

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES
Departamento de Escultura



TESIS DOCTORAL

Sustancias maleables en el proceso de la escultura: pastas cerámicas

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Marta de Cambra

Director

Pedro Terrón Manrique

Madrid, 2014

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
FACULTAD DE BELLAS ARTES**

**SUSTANCIAS MALEABLES
EN EL PROCESO DE LA ESCULTURA:
PASTAS CERÁMICAS**

**TESIS DOCTORAL DE
DOÑA MARTA DE CAMBRA**

**DIRIGIDA POR EL PROFESOR DOCTOR
DON PEDRO TERRÓN MANRIQUE**



MADRID 2014

AGRADECIMIENTOS:

A los profesores que dentro de la especialidad de la tesis me han acompañado con consejo y asesoramiento. A la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid; A I. Domínguez Palacios, A. Fernández Alba, M. de la Rosa por su cuidadosa y minuciosa lectura.

Al profesor Doctor Don Pedro Terrón Manrique director de mi tesis, por su constante seguimiento del trabajo.

A toda mi familia por su singular apoyo.

Índice

I. INTRODUCCIÓN	9
I.1. INTRODUCCIÓN	10
I.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO	14
I.3. METODOLOGÍA	15
II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	17
II.1. Cerámica: fuego y barro	18
II.2. Vocabulario cerámico	19
II.3. Los Hornos cerámicos y el Torno de alfarero	20
II.3.1. El torno y la preparación de las pastas	21
II.3.2. Breve desarrollo de la evolución de los primeros hornos cerámicos	22
II.4. Las primeras pastas cerámicas: Los barroes comunes de superficie, la terracota.	27
II.4.1. El barro de superficie: material de construcción	30
II.4.2. Los engobes coloreados y la “cerámica de brillo rojo”: la Terra Sigillata	31
II.5. La Faenza Egipcia o Pasta Egipcia	33
II.6. La porcelana de Oriente.	34
II.6.1. La Porcelana en el mundo árabe: las cerámicas de esmalte blanco de estaño, y la cerámica de engobe blanco con esmalte de plomo.	38
II.6.2. La influencia del esmalte de estaño blanco en Europa: Faenza y Maiólica	41
II.7. El Gres: China, Alemania e Inglaterra	47
II.7.1. El gres en China	47
II.7.2. El gres en Alemania, el esmalte a la sal.	49
II.7.3. El gres en Inglaterra	51

II.8. La porcelana china y la porcelana europea	55
II.8.1 La porcelana blanda o porcelana fritada.	56
II.8.2. La porcelana dura	59
II.9. El comienzo del progreso y la modernidad	65
III. LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA COMPOSICIÓN DE LAS PASTAS CERÁMICAS	70
III.1. LAS ARCILLAS	72
III.1.1 Tipos de rocas	74
III.1.2. Clasificación de las arcillas	75
III.1.3. El Caolín (29-30-31-32)	76
III.1.4. La Bentonita (24).	77
III.1.5. Arcillas grasas (Ball Clay) (4-18-19)	77
III.1.6. Arcillas de Gres (pasta de gres 60-61-62-63)	78
III.1.7. Arcillas refractarias (2)	78
III.1.8. Arcillas ricas en alúmina	79
III.1.9. Arcillas de ladrillo, barro común de superficie: (3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15)	79
III.1.10. Arcilla de loess	80
III.2. FUNDENTES	80
III.2.1. Feldespato (58-59)	80
III.2.2. Pegmatita y Cornish-stone (Piedra de Cornwall)(88)	81
III.2.3. Nefelina Sienita (71)	82
II.2.4. La ceniza volcánica o piedra pómez (89)	82
III.2.5. Perlita	83
III.2.6. Ceniza de huesos- fosfato tricálcico (42)	83
III.2.7. Alúmina(1)	83

III.2.8. Carbonato cálcico(34)	83
III.2.9 Dolomita (47)	84
III.2.10. Wollostomita (101)	84
III.3. Endurecedores o desengrasantes	84
III.3.1. La Sílice	84
III.3.2. Cuarzo (45)	84
III.4. Los Antiplásticos	85
III.4.1. Abrasivos	85
III.4.2. Absorbentes	85
III.4.3. Adhesivos	86
III.4.4. Aglutinantes	86
III.4.5. Antiadherentes	86
III.4.6. Ayudas de secado	86
III.4.7. Colorantes (72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84)	86
III.4.8. Combustibles	86
III.4.9. Conservantes	86
III.4.10. Defloculantes	86
III.4.11. Dispersantes del color	87
III.4.12. Emulsionantes	87
III.4.13. Endurecedores de Superficie	87
III.4.14. Espesantes	87
III.4.15. Floculantes	87
III.4.16. Humectantes	87
III.4.17. Plastificantes	87

III.5. ÍNDICE DE MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS	89
III.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS	94
IV. FASES DESARROLLADAS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN	131
IV.1. PREPARACIÓN DE PASTAS CERÁMICAS Y PARÁMETROS DE CONTROL	131
IV.1.1. Composición racional de las pastas.	131
IV.1.2. Peso en seco de los materiales.	131
IV.1.3. Control de plasticidad	131
IV.1.4. Control de encogimiento en el secado	132
IV.1.5. Control de encogimiento en cocción	132
IV.1.6. Control de porosidad	133
IV.1.7. Control de dureza	133
IV.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS PASTAS CERÁMICAS	133
IV.2.1. Elaboración de placas	133
IV.2.2. Elaboración de barras	133
IV.2.3. Elaboración de cilindros para la prueba de plasticidad.	134
IV.3. PROCESO DE SECADO Y COCCIÓN DE LAS PASTAS	134
IV.3.1. Secado	134
IV.3.2. Cocción	134
IV.4. RECOPIACIÓN DE DATOS	134
IV.5. ESTUDIO DE PASTAS CERÁMICAS	137
IV.5.1. Pastas triaxiales blancas	138
IV.5.1.1. Pastas blancas: variaciones	155
IV.5.2. Pastas de cocción blanca, variaciones de porcelana de Paros	162
IV.5.3. Pastas de cocción blanca con talco	174

IV.5.4. Pastas blancas a partir de los esmaltes de alta para gres de E. Cooper	188
IV.5.4.1. Pastas blancas: Variaciones de los esmaltes de E. Cooper	196
IV.5.5. Pastas de gres	203
IV.5.6. Pasta egipcia	213
IV.5.7. Pastas de loza y arcillas rojas	229
IV.5.8. Pastas comerciales: gres y refractario	245
IV.5.9. Gres y refractario con carburo de Silicio	260
IV.5.10. Arena de Rutilo con gres y refractario	269
IV.5.11. Porcelana con gres y refractario	277
IV.5.12. Gres y refractario con Cromita	290
IV.5.13. Óxido de Manganeso en refractario, gres y porcelana	298
IV.5.14. Pasta refractaria con cemento	305
V. PASTAS CERÁMICAS	319
V.1. Introducción	320
V.2. Clasificación de las pastas cerámicas:	320
V.2.1. Según su estructura.	320
V.2.2. según su uso	321
V.2.3. según la temperatura de cocción	321
V.3. Características de las pastas cerámicas:	322
V.3.1 La porcelana	323
V.3.2. El Gres	326
V.3.3. Loza	327
V.3.4. Arcillas locales	330
V.3.5. Materiales refractarios	330

VI. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS	332
VII. CONCLUSIONES	339
VII.1. ANEXO CONCLUSIONES	342
VIII. BIBLIOGRAFÍA	346
IX. GLOSARIO	356
X. ANEXOS	372
X.1. ANEXO 1 Canteras de Ayllón, Santa María de Riaza y Finca el Arreciado.	374
X.2. ANEXO 2: Conos Seger	374
X.3. ANEXO 3: Gáficas de cocción	375
XI. ABSTRACT-RESUMEN	376

I. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

I.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos naturales más extendido y abundante en la corteza terrestre es la arcilla. Aunque ha sido utilizada desde el Paleolítico¹ como materia para realizar objetos, relieves o dibujos, la técnica de cocer el barro, “la cerámica”, no aparecerá hasta el Neolítico². Características tales como plasticidad en húmedo, su moldeabilidad y la transformación en materia sólida inalterable después de ser cocida, son idóneas para el trabajo manual.

La fácil localización de arcillas en cualquier zona geográfica ha dejado constancia de una gran variedad de barros. Las arcillas que se extraen de la tierra pocas veces pueden trabajarse directamente, por ello deben mezclarse con otras materias primas, obteniendo como resultado una pasta cerámica sintética. El término “pasta cerámica” se utiliza para determinar materiales compuestos principalmente por arcillas y materias primas.

La presente tesis se fundamenta en un estudio de pastas cerámicas creadas para ser utilizadas como materia plástica en la obra artística. Dichas pastas se forman al introducir en las arcillas otras materias que sirven para corregir los defectos que se producen en el moldeado, en el secado o en la cocción. Se trata de un proceso de experimentación que viene realizando el hombre desde tiempos remotos y que se halla en continua evolución.

Contamos con numerosas referencias de ceramistas y químicos cuyos trabajos nos anteceden, tales como J. F. Böttger³, H. A. Seger⁴, J. Wedgwood⁵, o A. Garraza⁶, precursores en el estudio de esta materia.

Ante la diversidad de resultados generados por la probabilidad de nuevas combinaciones de materiales y al objeto de sistematizar el estudio, acotamos los límites de exploración estableciendo dos grandes grupos: A cerámica blanca y B coloreada⁷.

Estos grupos generales se subdividen a su vez en otros apartados donde se clasifican según su textura porosa o compacta, el revestimiento o cubierta de la terracota con barniz, esmalte o engobe, la clase o término que nombra la materia, la variedad determinada por su perfil químico o según su aplicación utilitaria y la temperatura de cocción que alcanza una pasta cerámica vitrificada.

1 En el Paleolítico Superior, durante el periodo Magdaleniense (15000 a 13000 a.C.) encontramos objetos de barro sin cocer como las vasijas de Jomon en Japón 10000 a.C. o los relieves en arcilla de los Bisontes de Tuc d'Audoubert (Ariège).

2 En el Neolítico, 6500-4500 a.C., aparecen los primeros barros cocidos. Encontramos en el Próximo Oriente en la ciudad de Catal Höyük útiles y esculturas realizadas en barro cocido.

3 J.F Böttger (1682- 1719), alquimista alemán que descubrió la forma de fabricar la porcelana dura en Europa.

4 H.A.Seger (1839-1893), químico alemán que introdujo importantes avances en la técnica de la cerámica como los conos Seger o el sistema de formulación Seger.

5 J.Wedgwood (1730-1795), ceramista Inglés creador de pastas de porcelana coloreadas, fundó una importante fábrica de cerámica en Staffordshire.

6 A. Garraza (1950) Navarra, ceramista español que investiga la materia cerámica como medio para la práctica artística.

7 Clasificación según, Morales Güeto .J, en *Tecnología de los Materiales Cerámicos*. Ed. Díaz de Santos. Pág 189.

La hipótesis planteada en esta tesis se basa fundamentalmente en la obtención de pastas cerámicas nuevas, mediante el estudio y la combinación de materias primas y otras sustancias que respondan a unas características predeterminadas para ser utilizadas en la creación de la obra artística.

Esta tesis pretende ser un archivo de arcillas sintéticas, testadas y documentadas. Las pastas cerámicas obtenidas se han formado por la combinación de diferentes materias primas y otros productos en porcentajes definidos. La información técnica obtenida en el proceso de investigación cerámico se registra en fichas diseñadas específicamente para agrupar y determinar las propiedades y características de cada una de ellas.

La finalidad de esta detallada documentación es la de poder reproducir el material indicado y variar la base de su composición para generar matices o alteraciones siguiendo los criterios buscados en el proyecto creativo.

Los datos y la información científica obtenidos en el proceso de trabajo de laboratorio y taller, proporcionan la base objetiva utilizada para realizar el estudio comparativo entre todas las pastas cerámicas generadas.

Los resultados de esta investigación permiten determinar soluciones a cuestiones técnicas específicas: fusibilidad de las arcillas, color, plasticidad, textura, temperatura de cocción, translucidez, peso e idoneidad de las pastas para la obra artística.

Hasta el siglo XIX, las propiedades de las pastas cerámicas se basaban en principios experimentales. Los avances tecnológicos aportaron una ciencia precisa al conocimiento estructural interno de las materias primas⁸ y de las reacciones químicas y físicas que se sucedían en ellas. Responde a este progreso la amplísima producción de pastas cerámicas comerciales desarrolladas, algunas de ellas incluidas en este proyecto de investigación.

Para iniciar su estudio, se ha acotado el campo a investigar marcando unos límites que tienen como referencia la revisión y preparación de las pastas llamadas “tradicionales”⁹: Ladrillería, Refractarios, Gres, Loza, y Porcelana.

Tomamos como base inicial para definir cada una de ellas una fórmula racional¹⁰ que permite experimentar en cada grupo a partir de sus características básicas. La combinación y el porcentaje de las materias primas de la fórmula base se ha modificado en sus proporciones y también se ha variado la adición de otras sustancias. La finalidad es la de obtener un cuerpo cerámico¹¹ definido en unos parámetros que regulen la plasticidad, textura, color, peso e idoneidad para el proyecto creativo.

Los datos obtenidos del análisis de las materias primas así como su comportamiento en la formación de las pastas durante el proceso cerámico, son el resultado objetivo de un procedimiento científico realizado con la tecnología adecuada: horno cerámico, calibres de medición y básculas de precisión.

8 Se conocen como materias primas la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo.

9 Término empleado por Singer, F. y Singer, S. S. Enciclopedia de la Química Industrial. Cerámica Industrial. Vol 1. Ediciones URMO. S.A. 1979.

10 Fórmula racional es la composición de un conjunto de materias primas expresadas en gramos o porcentajes.

11 Material inorgánico, no metálico, conformado en frío y consolidado por el calor.

Las técnicas experimentales utilizadas proporcionan información sobre el comportamiento de las arcillas en el proceso cerámico. En los casos en los que los resultados no responden a los objetivos planteados, las fórmulas se corrigen hasta obtener una pasta estable.

Posteriormente, con los datos obtenidos en el estudio de los materiales, se realiza el análisis comparativo de las pastas:

1º Entre las arcillas sintéticas diseñadas para cada grupo se encuentran: arcillas locales o ladrillería, refractarias, gres, loza y porcelana.

Desde la documentación de las fichas obtenemos los datos válidos para estudiar las pastas según los parámetros de control seleccionados: composición racional, peso en seco de los materiales, control de plasticidad, porosidad, dureza, color, temperatura de cocción y encogimiento.

2º: Comparando todas las arcillas obtenidas y agrupándolas según su respuesta a la plasticidad, color, textura, temperatura de cocción, peso e idoneidad en el proyecto artístico.

Se presenta esta información documentada con imágenes que aportan la descripción visual de los materiales, su aspecto en crudo y su transformación en materia definitiva, cocida según la clase de arcilla a temperaturas entre los 1000 °C y 1250 °C.

El desarrollo de la Tesis se ordena en tres apartados generales:

A. El primer apartado comprende los capítulos I “Introducción”, II “Antecedentes Históricos” y III “Las materias primas”.

- La introducción, capítulo I. Establece objetivos y metodología aplicada en la tesis.
- El capítulo II. Desarrolla los antecedentes históricos.
- El capítulo III. Aporta los conocimientos y la base científica para investigar las pastas cerámicas a partir de las materias primas utilizadas, su composición y sus propiedades.

B. El segundo apartado recoge el proceso de investigación utilizado durante la preparación y análisis de las “pastas sintéticas” desarrollado en:

- El capítulo IV, “Fases en el proceso de investigación” donde se determinan los parámetros de control y los test de medición aplicados a las pastas, peso en seco, control de plasticidad, control de encogimiento en el secado y en la cocción, control de porosidad y de dureza. Explica la preparación de los diferentes tipos de muestras cerámicas diseñadas para el trabajo y por último el proceso de secado y cocción de las muestras. Toda la información recogida desde la preparación de la fórmula racional hasta llegar a la materia cerámica definitiva se registra en fichas técnicas, donde se centraliza la base documental.
- El capítulo V “Pastas cerámicas”¹² determina diferentes clasificaciones de arcillas sintéticas para el

¹² El ingeniero químico de origen húngaro M. Korach (1888-1975) define “pastas cerámicas”: “Producto cerámico es todo manufacturado, de materia sólida, inorgánica, no metálica, conformado en frío y consolidado por el calor”.

estudio comparativo de los resultados según los criterios de porosidad y estructura¹³, uso específico¹⁴ y temperatura de cocción. Dado que no existen criterios universales para agrupar las categorías cerámicas, utilizamos una de las designaciones más extendidas en nuestro ambiente cultural, que nos permite ordenar los tipos de materiales cerámicos diseñados con relación a unos valores comunes y subdivididos según sus características específicas¹⁵.

C. El tercer apartado desarrolla en el capítulo VI, “El estudio de los resultados” y, el capítulo VII “Conclusiones”.

- En el capítulo VI, se comparan los datos obtenidos durante el proceso de investigación de las pastas cerámicas según su respuesta a la plasticidad, color, textura, temperatura de cocción y peso.

Toda la información de las fichas técnicas se utiliza como base objetiva para medir las diferencias de los resultados obtenidos. Primero se hace una valoración por grupos con características comunes y en segundo lugar se comparan siguiendo unos parámetros definidos entre todas las pastas del conjunto global, obtenidas en la investigación.

El objetivo pretendido en esta tesis ha sido conseguir un conjunto de materiales cerámicos cuyas propiedades responden a una buena plasticidad y moldeabilidad y que tras un proceso de cocción, su estado físico-químico cambia convirtiéndose en una materia sólida inalterable adecuada para el trabajo artístico.

El conocimiento de los diferentes materiales utilizados en escultura y en particular la arcilla siempre me han interesado desde hace más de treinta y seis años, donde he podido comprobar las ilimitadas posibilidades en la obra de escultura y cerámica. Materia idónea para desarrollar como estímulo docente hacia mis alumnos; la capacidad de intuición y el desarrollo de los códigos visuales y táctiles en el proceso de aprendizaje en el mundo de la experiencia plástica.

Mi formación docente y escultórica se la debo al entorno de magisterio de mis profesores, maestros y artistas, que con su experiencia pedagógica y su capacidad de trabajo creador, despertaron en mí, desde los primeros años de estudio y prácticas en la universidad, el decidido compromiso y encuentro con la verdad y belleza del arte, acotada en mi circunstancia personal, en el dilatado campo de la escultura, su materia y expresión plástica junto a la búsqueda y desarrollo de los nuevos materiales.

Tengo deuda de gratitud con Ana Roquero, Viví Escrivá, Begoña Izquierdo, Máximo de Pablo, Joan Llacer, Lucette Godard, Aurora Cañero, Ricard Sala, Mario Nosti y Francisco Toledo, que formaron un grupo de artistas apasionados de su trabajo y de los modos y enseñanzas de transmitirlo, ese mundo donde la materia transformada, por el trabajo del escultor, se convierte en obra de arte.

13 Singer. F y Singer. S.S., *Libro Cerámica Industrial* Vol.1 Ed. Urmo. 1979. Pág. 460.

14 Bruguera, J. *Manual Práctico de Cerámica*. Ed. Omega. 1986. Pág 83.

15 Morales Güeto, J. *Tecnología de los materiales cerámicos*. Ed. Díaz Santos. Pág 189.

I.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo principal de la tesis es desarrollar un archivo extenso de pastas cerámicas testadas, cocidas en atmósfera oxidante a temperaturas que oscilan entre los 900 °C hasta los 1250 °C.

Para ello se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

1. Sistematizar el trabajo de estudio y elaboración de las pastas, siguiendo unos parámetros de control comunes para poder comparar los resultados obtenidos y modificar los casos erróneos.
2. Registrar en unas fichas técnicas los datos adquiridos, donde se anota la descripción y características de las pastas ensayadas. En estas fichas se indica la selección y porcentaje de materias primas utilizadas según el diagrama triaxial¹⁶.
3. Crear un amplio archivo de pastas cerámicas bien definidas, como documento informativo para la preparación y reproducción de éstas a partir de las composiciones racionales. Esta información nos permite seleccionar las pastas cerámicas más adecuadas a las cualidades y características expresivas que requiera la obra artística planteada.
4. Simplificar el tiempo de preparación de las pastas cerámicas con la utilización de pastas comerciales. Las grandes manufacturas cerámicas¹⁷ elaboran arcillas no comerciales de encargo, siguiendo la composición racional que se indique.
5. Diferenciar dentro del proceso cerámico las funciones y el concepto de las materias primas y de las pasta cerámica.
6. Realizar pastas sintéticas de baja temperatura a partir de “barros locales”.
7. Elaborar pastas sintéticas de alta temperatura: gres, porcelana y refractario.

En resumen, con este trabajo se pretende realizar un nuevo estudio de pastas cerámicas desarrolladas aportando nuevos resultados. Ampliar los conocimientos de las pastas cerámicas dentro del campo de la creatividad como una herramienta más para el artista. La sencillez de su elaboración permite preparar estos materiales con facilidad, y su amplísima variedad determinan su idoneidad para la expresión plástica.

La cerámica y la química están ligadas y asociadas en todo el proceso de cambio de la materia cerámica. En esta investigación se busca a través de la experimentación la formación de pastas cerámicas, desde unos conocimientos básicos y funcionales de la química.

Esta tesis propone la aplicación de los contenidos teóricos para ser utilizados con una finalidad práctica, dirigiéndose a artistas que quieran conocer la cerámica en un campo científico y tecnológico como medio para la expresión de las emociones.

¹⁶ Un diagrama triaxial representa la composición de las pastas cerámicas según tres factores: Materiales plásticos, fundentes y endurecedores. Arcilla, sílice y feldespato.

¹⁷ www.vicar-sa.es es una de las empresas españolas productora de pastas cerámicas.

No es necesario manejar el complejísimo y extenso campo que abarca la ciencia de la química para poder investigar las arcillas como materia plástica.

Es evidente que en la cerámica, arte y ciencia están directamente relacionados y no podemos omitir los principios técnicos básicos que necesita todo proceso cerámico.

El objetivo personal que me he propuesto con esta investigación, es el de ampliar y enriquecer mis conocimientos sobre los productos cerámicos que utilizo en la obra de creación plástica. Estos nuevos materiales permiten resolver por una parte los problemas técnicos que genera la obra que se persigue y dar a la materia el valor fundamental que implica su naturaleza.

I.3. METODOLOGÍA

El proceso desarrollado en esta investigación se ha estructurado en cinco partes.

Primero se han recopilado y seleccionado las materias primas: arcillas, fundentes, colorantes y otros productos, que han sido utilizados para la preparación de las pastas.

En esta primera etapa del trabajo se realiza un estudio específico de los materiales seleccionados, indicando las características propias de cada uno.

En una segunda fase se define un conjunto de fórmulas racionales de pastas cerámicas para trabajar con ellas en la investigación. Este esquema de fórmulas se basa en las arcillas tradicionales: Porcelana, refractarios, loza, gres y arcillas locales, y también en fórmulas de pastas desarrolladas en la historia de la cerámica.

Posteriormente se preparan las pastas con las materias primas indicadas en las fórmulas diseñadas. Una vez pesados los materiales, mezclados y humedecidos, se forman las muestras que después del secado se cuecen. La cocción se hace en atmósfera oxidante. Cada muestra se cuece dos veces primero a 1000 °C y posteriormente a 1250° C.

Las pastas formadas, deben tener unas propiedades y características concretas, así todo, dependerá de la selección y el porcentaje de materias primas y otras sustancias utilizadas y su comportamiento tras la cocción.

A continuación se analizan los resultados de las pastas realizadas según su plasticidad, encogimiento, deformación, vitrificación, dureza, y color.

Estos datos son recopilados en unas fichas técnicas que facilitan el estudio comparativo e individual de los productos cerámicos obtenidos.

Posteriormente se revisan los datos registrados en las fichas de las pastas, observaciones y anotaciones.

Para tener una referencia general de los productos cerámicos obtenidos, primero se organizan según sus características. Después se relacionan y comparan dentro de las clasificaciones generales de las pastas cerámicas, siguiendo las referencias del capítulo V “Las pastas cerámicas”.

Con los datos de las muestras cocidas, se revisan las fórmulas y se ajustan o corrigen si los resultados no son los adecuados. En estos casos repetimos de nuevo todo el proceso de manufactura de pastas siguiendo las nuevas fórmulas modificadas.

Por último la investigación y estudio de estas pastas nos lleva a la creación de un archivo amplio, general, ordenado y sistemático, medio de consulta y guía para reproducir las pastas.

Las conclusiones están desarrolladas a partir del estudio comparativo de los resultados en el análisis de las arcillas obtenidas, según sus características más notables, desde aspectos diversos como: el color, la textura, vitrificación, temperatura, dureza e idoneidad para el proyecto escultórico.

II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

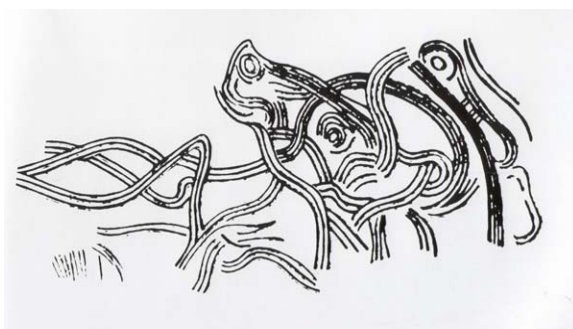
II.1. CERÁMICA: FUEGO Y BARRO

El hombre del Paleolítico nos dejó la huella de sus pisadas marcadas sobre el barro fresco que cubría el suelo de las grutas que habitaba hace unos 15600 años a.C., como las encontradas en la cueva francesa de Aldéne¹⁸ (Herauld), o las de Ojo Guareña¹⁹ (Burgos) en España. Esas marcas sobre la arcilla blanda debieron mostrarle sus principales propiedades: plasticidad y moldeabilidad.



Huellas de pies humanos en Aldéne (Herauld) Francia.
St Germain-en-Laye, Museo de las Antigüedades
Nacionales de Aldéne Herauld. Francia

Sobre los techos cubiertos de arcilla húmeda el hombre dibujó símbolos geométricos o formas de animales grabadas con series de líneas paralelas marcadas con los dedos, técnica denominada “macarroni”. Ejemplos tales como el dibujo del “Toro almizclado” del techo bajo de la gran sala en Altamira²⁰ (Cantabria, España), o bien las formas en espiral o de círculos concéntricos de la cueva de Ojo Guareña, describen un proceso de trabajo con esta materia prima que va del dibujo grabado hasta alcanzar las dimensiones casi de bulto redondo en los relieves de Le Tuc d’Audoubert²¹ (Áriege, Francia) con la representación de “los Bisontes” modelados sobre placas de arcilla.



Toro almizclado. Dibujo en barro , técnica macarroni.
Techo bajo de la gran sala, Cueva de Altamira, España



Bisontes. Modelado en arcilla sobre roca. Áriege
Francia.

21 Periodo paleolítico superior: Magdaleniense 17000-10000 a.C.

Todas estas expresiones del arte rupestre realizadas con arcilla, se han mantenido gracias al resguardo de las cuevas. La arcilla cruda, seca, en contacto con el agua pierde su forma volviéndose de nuevo plástica y maleable.

Podemos considerar que la técnica de la cerámica o el barro cocido empieza cuando el hombre descubre que el calor aplicado a la arcilla hace de ella un material inalterable.

Según los estudios arqueológicos de la Prehistoria, la aparición de los primeros barros cocidos se realizaron alrededor de 10000 años a.C., basándose en las piezas cerámicas de la cultura japonesa de la isla de Jomón en Japón, datadas en esta fecha. El nacimiento de la cerámica en nuestra área cultural, los países del Mediterráneo, se desarrolló durante el periodo Neolítico, en Çatal Huyuk (Anatolia, Oriente Medio) 6500 años a.C. Estas fechas se irán aproximando cuando nuevos hallazgos arqueológicos desvelen otras interpretaciones.

II.2.VOCABULARIO CERÁMICO

La historia de la cerámica no es una historia continua, se desarrolla de forma diferente en tiempo y lugar, en distintos pueblos y en diferentes partes del mundo.



Cerámica de Jomón. Japón.
10000 a.C.
Brooklyn Museum, Nueva York.



Cerámica de Diosa Madre. Çatal Huyuk,
Turquía 6500 a.C. Museo de las Civilizaciones
Anatolias. Turquía

Dada la indefinida variedad geológica de las materias primas, las pastas cerámicas que se han ido desarrollando en la historia de las civilizaciones mostraron propiedades diversas que dependían de las materias primas seleccionadas y de los productos que se añadían con la finalidad de mejorar la plasticidad, su estructura interna y color.

La terminología aplicada para definir un vocabulario cerámico unificado no siempre ha contemplado los mismos parámetros confundiendo en algunos casos las propiedades que los determinan.

El resultado ha sido que, a veces, un mismo concepto se expresa con nombres distintos, como por ejemplo: barro común, barro local, o terracota, términos que se utilizan para designar arcillas porosas sin esmaltar cocidas a baja temperatura.

En otros casos el mismo nombre sirve para expresar conceptos diferentes: por ejemplo la palabra “refractario”²², según la R.A.E. (Real Academia Española), indica que es “aquel cuerpo que resiste la acción del fuego sin cambiar de estado ni descomponerse”. Todas las arcillas son refractarias al ser esta condición una de sus propiedades térmica. La refractariedad de una pasta se determina generalmente mediante el ensayo del cono pirométrico²³ equivalente (C.P.E.). Este término se aplica en cerámica artística, para indicar algunos productos cerámicos que soportan altas temperaturas (1250°-1300°C) que tienen un alto contenido de silicio, alúmina y chamota.

Por convencionalismo se reserva la denominación refractarios sólo estrictamente a las pastas de C.P.E. igual o superior al cono 26 (1580°C-2000°C), con un alto contenido de materiales refractarios, silico-aluminosos (42-44%), aluminosos (44%), silíceos (90%) y otros especiales con elementos constituyentes tales como: carborundum, magnesia, cromita, entre otros.

La dificultad principal radica en la diferenciación exacta entre términos. En muchos casos es difícil saber cuándo debe usarse un nombre u otro, debido a la superposición de conceptos. Por ejemplo: gres y porcelana. Son dos materiales muy vitrificados, poco porosos y resistentes. La porcelana es translúcida y muy blanca, mientras que el gres no adquiere el blanco puro de la porcelana ni su translucidez. En algunos casos, porcelanas cocidas a 1250°C pueden considerarse pastas de gres.

Las propiedades y características de las pastas cerámicas determinan el concepto de la materia y no el nombre usado para expresarlo.

No existe una clasificación con criterios universales para ordenar los términos cerámicos que nombran a las pastas. Se han diseñado diferentes estructuras según valores que relacionan distintos aspectos: su utilización (como la cerámica ornamental, industrial, arquitectónica, utilitaria, técnica) su constitución y rango de temperatura de maduración, (loza, gres, porcelana, refractario) o su localización geográfica (Mayólica, China, Faenza, Alcañiz).

II.3. LOS HORNOS CERÁMICOS Y EL TORNO DE ALFARERO

La evolución histórica de los materiales cerámicos ha estado determinada por el desarrollo de las distintas civilizaciones, su ubicación geográfica y su expansión económica.

Dos avances tecnológicos permitieron que la cerámica evolucionase en sus inicios: el horno cerámico y el torno de alfarero.

- El torno introdujo arcillas más depuradas, más plásticas y de partículas muy finas, utilizando la técnica de levigación²⁴ para su preparación.

²² Definición de “refractario” según la R.A.E.: se considera como material refractario a todo aquel compuesto o elemento que es capaz de conservar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas a elevada temperatura.

²³ Los conos pirométricos equivalentes, son una mezcla de caolín, feldespato, cuarzo, mármol, etc., de distintos puntos de reblandecimiento que se preparan en forma de pirámides triangulares finas. Son registradores “calor trabajo”, es decir que no registran directamente la temperatura, sino una combinación de temperatura y velocidad de calentamiento. Se utilizan en el proceso de cocción para controlar las temperaturas que se van alcanzando.

²⁴ Levigación: Proceso para preparar arcilla de partículas muy finas. La arcilla se suspende en forma líquida y se decantan las partículas más finas, que permanecen en suspensión mientras las partículas más gruesas se depositan en el fondo.

- El perfeccionamiento de los hornos mejoró la vitrificación de las arcillas, aumentando el rango de productos cerámicos que respondían a temperaturas más elevadas.

II.3.1.EL TORNO Y LA PREPARACIÓN DE LAS PASTAS

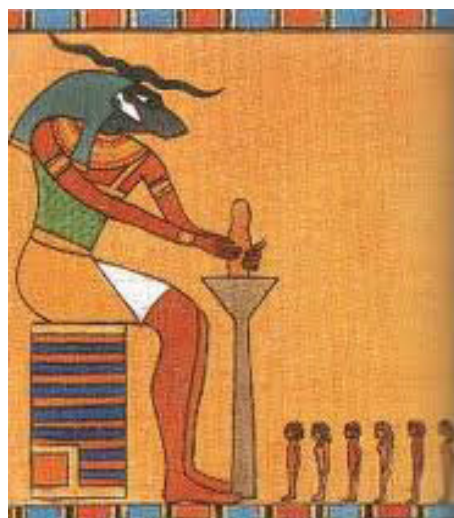
El torno de alfarero se inventó en Mesopotamia alrededor del 4000-3000 a.C. Consistía en una rueda de madera o piedra que pivotaba en el suelo, lo que permitía realizar piezas homogéneas y simétricas al hacer girar una masa muy plástica de barro húmedo en el centro de la plataforma.

La arcilla se deslizaba entre las manos cambiando su forma con el movimiento concéntrico. Esta técnica requería de una buena preparación de las arcillas y para ello debían eliminarse las impurezas de la masa. El barro se llevaba a estado líquido, decantando las partículas más finas y depositándose las más pesadas en el fondo, mediante el proceso conocido como levigación.

Las pastas se preparaban para obtener materiales más adecuados a la técnica del torno, seleccionando las calidades de las arcillas y cambiando sus propiedades para obtener pastas sintéticas apropiadas.

El barro preparado por los egipcios, los griegos y los romanos para la cerámica de torno muestra cómo la selección de materiales cuidadosamente elaborados dio un producto cerámico complejo y de gran calidad.

- El arte egipcio desarrolló finas piezas realizadas al torno de hasta un metro de altura (Reino Medio 1380-1350 a.C.). Trabajaron con arcillas finamente preparadas extraídas del valle del Indo de color rojo (cerámica Badaria), o bien de color crema obtenida en los valles del desierto de Egipto Medio y Alto (periodo Reino Antiguo, 2700-2100 a.C.) con paredes muy delgadas, fuertemente bruñidas, que imitaban los trabajos del metal.
- Los griegos crearon una amplísima tipología de vasos cerámicos que mostraban la cultura y tradición de la sociedad. Cada forma se destinaba a un uso específico y recibía un nombre según su



El dios Jnum modela a los hombres en su torno de alfarero. Egipto.



Cerámica Badariana 3500-3200 a.C.
Museo Ashmolean
Universidad de Oxford.
Inglaterra

función. Estos trabajos de alfarería, de gran maestría, se realizaban con arcillas áticas²⁵ que, cocidas en oxidación, daban un color rojo vivo. También se trabajaba con arcillas más amarillas, utilizadas por los corintios decoradas con barros coloreados o engobes²⁶ de partículas muy finas.

- Estas piezas se cocían combinando una atmósfera oxidante para obtener tonos rojos intensos, con una atmósfera reductora donde los colores se tornaban negros. Los objetos de alfarería de gran tamaño se realizaban en varias partes y se unían en el torno cuando el barro adquiría una textura de consistencia “cuero²⁷”.

- La cerámica romana heredó de las técnicas griegas las formas de los vasos de alfarería, la cocción en negro por reducción y la preparación de pastas depuradas. Estas influencias se desarrollaron en la cerámica Arretina o Terra sigillata²⁸ (alrededor del 30 a.C.). Las piezas torneadas de “terra sigillata” eran de paredes muy delgadas realizadas con arcillas de partículas muy finas decoradas con relieves. La superficie se bruñía dando una cubierta de engobe rojo.



Crátera.
Decoración con Policromía floral.
Probablemente de Lamia. 350-275 d.C.
Museo Arqueológico Nacional de Atenas.
Grecia

II.3.2.BREVE DESARROLLO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRIMEROS HORNOS CERÁMICOS

- Las primeras piezas de barro se cocían en hogueras al aire libre, técnica aún practicada por culturas indígenas, utilizando como combustible leña o estiércol. Las temperaturas alcanzadas eran relativamente bajas²⁹ y estaban mal distribuidas.

25 Las arcillas áticas pertenecen a la región central de Atenas. Su alto contenido en hierro proporciona después de la cocción un intenso color rojo a la pasta.

26 Engobe: recubrimiento arcilloso no vítreo.

27 Textura cuero: indica uno de los diferentes estados físicos de la arcilla en su proceso de secado, la pasta ha perdido su plasticidad pero aún mantiene algo de humedad.

28 Terra sigillata: Cerámica romana de terracota con un acabado externo finísimo, consecuencia de un bruñido de la superficie tratada con partículas de la misma arcilla, de tamaño coloidal, especialmente seleccionadas por decantación.

29 Las pastas cerámicas pierden el agua mezclada químicamente (cristalización) durante la cocción (a unos 500 °C) y no durante el secado. Está integrada en la estructura cristalina de la materia .

- Más tarde, estas hogueras se empezaron a prender en hoyos excavados, en donde los cacharros se recubrían por la parte superior con ramas, trozos de piezas rotas de barro cocido y arcilla cruda. La combustión se realizaba por debajo de las piezas y alrededor de éstas. En el interior de dichas hogueras selladas por la arcilla, se creaba una atmósfera llena de humo, “atmósfera de reducción”³⁰, producida por la falta de oxígeno. Las paredes porosas de las piezas absorbían el carbono producido en la cocción, adquiriendo tonos oscuros.

La temperatura aumentó en la cocción, pero el calor aún no se regulaba de forma homogénea. Los productos cerámicos se cocían entre los 600°C-700°C, eran de cuerpo poroso y permeable, realizados con barros locales bastos o depurados. La cerámica Badariana realizada en Egipto (3500-3200 a.C.), se cocía boca abajo enterrando parte de la pieza entre las cenizas, consiguiendo así un efecto decorativo producido por la atmósfera de reducción.

- Los hornos se fueron haciendo fijos con paredes verticales que rodeaban el hogar o cámara de cocción, incorporando entradas de aire o “toberas” para mejorar la oxigenación en la combustión, produciendo así una “atmósfera oxidante”³¹.

- Estos primeros hornos³² produjeron piezas cerámicas porosas poco vitrificadas por las bajas temperaturas alcanzadas. Las paredes de los objetos cerámicos adquirirían tonos oscuros de forma parcial o total producidos por los efectos de la atmósfera de reducción.

- El siguiente paso en el perfeccionamiento de los hornos se hizo para proteger la decoración cerámica de engobes y vidriados de las piezas decoradas. Se introdujo en el horno una segunda cámara separada del hogar mediante una parrilla, donde se situaban las piezas pintadas, evitando en la cocción que las llamas alterasen los pigmentos y los esmaltes, conservando los colores limpios. Estos hornos³³ aparecerán en Grecia, Roma, Norte de África y Oriente Medio.

- Las primeras cerámicas vitrificadas en hornos de cocción de alta temperatura, 1200 °C-1400 °C, se realizaron en el periodo Han (siglo I al III a. C.) en China, desarrollándose posteriormente en Corea y Japón.

- Los hornos diseñados para alcanzar estas temperaturas fueron llamados de “terraplén”, “anagama”, o de “media caña”. Se excavaban en la pendiente de las laderas de los montes o colinas, utilizando la inclinación de la cámara del horno como tiro de aire en la combustión. Tenían una entrada frontal en el extremo más bajo para introducir el combustible, donde se conseguía la temperatura más alta además de una abertura en la parte superior para arrastrar el aire y los gases a la salida, lo que

30 Una atmósfera de reducción es aquella que se produce en el proceso de combustión que, debido a la falta de oxígeno, no se quema el combustible carbónico. Los átomos de carbono no reciben el oxígeno necesario para una combustión normal.

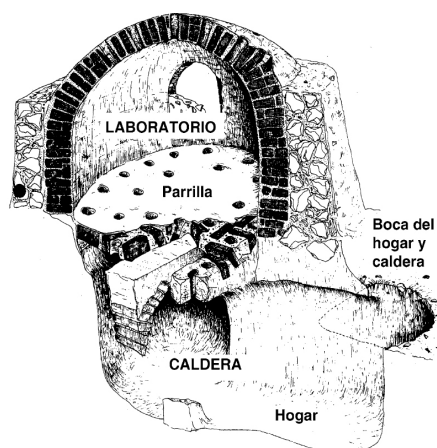
31 Atmósfera oxidante es aquella que se produce en el proceso de combustión, cuando hay un exceso de oxígeno libre. El combustible carbónico necesita un porcentaje de oxígeno o aire para quemarse bien. Cuando el carbono se une con el oxígeno en combustión se obtiene dióxido de carbono, entonces la temperatura en esta atmósfera de oxidación aumenta.

32 En las cocciones realizadas en Mesopotamia en el Periodo Halaf (4500-4000 a.C.), se separaban las piezas de las llamas directas para proteger la decoración pintada, mientras que en el Periodo Ubaid (4000-3500 a.C.) se utilizaban hogueras excavados en hoyos.

33 Gisbert Santonja J.A.: Los hornos del alfar islámico de la avenida Montgó/calle Teulada. Casco urbano de Denia (Alicante), en «Fours de potiers», 1990 pág. 75-92.

producía una combustión de tiro cruzado³⁴. No estaban divididos en cámaras, sino contruidos como una cámara continua separada por paredes verticales de ladrillo (gacetas). Estas paredes estaban apoyadas sobre una base perforada que permitía la circulación del fuego desde el hogar, por la parte inferior, hacia la siguiente sección. Para aumentar la temperatura en estas secciones se cargaba más combustible a través de unos orificios transversales realizados en las paredes.

- Dos tipos de pastas cerámicas se desarrollaron en Oriente con los hornos de “terraplén”: la porcelana y el gres. En China, el gres³⁵ ya era conocido durante la Dinastía Shang, 1400 a.C. Se utilizaba en piezas cerámicas esmaltadas con un vidriado de color verde llamado “Celadón”³⁶ que imitaba las piedras de jade. Se cocía a una temperatura inferior a la porcelana: 1200 °C aproximadamente. La porcelana estaba formada con una arcilla “blanca de china” o caolín que se mezclaba con una piedra



Partes de un horno sobre la reconstrucción del horno de la Avda. Montgó/Teulada de Denia, a partir de J. A. Gisbert Santonja 1990

feldespática denominada “petunze o petuntse”. Esta cerámica era de paredes muy finas, translúcida, sonora al golpearla y de un color blanco limpio. La temperatura de cocción de la porcelana se realizaba entre los 1300 °C-1450 °C. El gres no es translúcido como la porcelana, pero como materia cerámica adquiere un alto grado de vitrificación igual que la porcelana. El color de la pasta puede variar desde tonos rojizos, marrones, grises o blancos no puros.

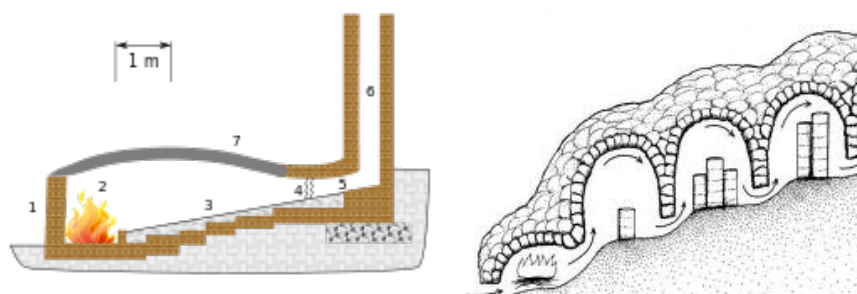
- En Occidente los hornos de alta temperatura se desarrollaron mucho más tarde que en Oriente.

En el siglo VII d.C. en el valle del Rhin, los métodos de cocción mejorados permitieron alcanzar temperaturas más altas en el horno. Como consecuencia, se inicia una industria cerámica realizada con arcilla silíceas de diferentes colores, dura y vitrificada, cocida aproximadamente a 1200 °C, denominada “steinzeug” o gres.

34 La combustión de tiro cruzado indica que el color que se genera en el horno se inicia en un punto opuesto a la salida del aire y los gases, con un desplazamiento horizontal o parabólico.

35 Gres: término que proviene del francés “grès: arenisca”. Pasta cerámica de cuerpo muy vitificado e impermeable. El término loza también lo utilizan algunos autores como Emanuel Cooper para denominar esta pasta.

36 Celadón o celedón. Variedad de gres o porcelana con esmalte de color verde obtenido por reducción moderada de hierro, son vidriados de alta temperatura.



Ejemplos de hornos orientales 1400 a. C.: horno de “terraplén” de China y horno “dragón” de Japón.

Esta industria de cerámica al gran fuego se consiguió gracias a los abundantes suministros de combustible, primero madera y después carbón, de materias primas: arcillas grises con alto contenido de arena silícea, así como al sistema de transporte que hacía posible el Rhin.

Los hornos utilizados eran de tiro³⁷ horizontal y ascendente. Tenían separada la cámara de combustión de la cámara de cocción o laboratorio mediante una parrilla. En la cámara de combustión estaban situadas varias entradas o “agujeros de alimentación” que accedían a los hogares, por donde se introducía la leña durante la cocción.

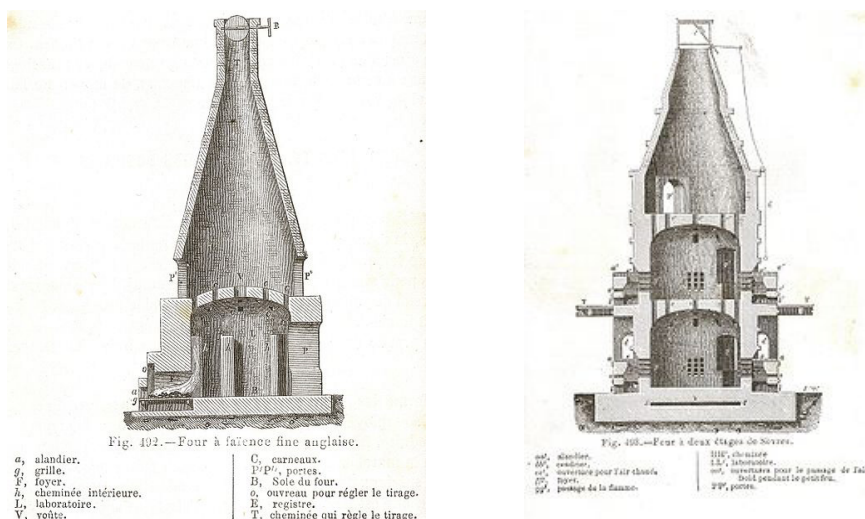
A estos hornos, evolución de los hornos de doble cámara, se les incorporó paredes de ladrillo refractario conservando mejor las temperaturas que aumentaron gracias al uso del carbón y a un sistema de entradas de aire externas que hacían que la combustión fuese más homogénea. En el siglo XVI llega a Renania el diseño de horno cerámico utilizado en Italia para la cocción de maiólica. Se realizaron diseños de hornos de planta circular de tiro ascendente, también de planta rectangular con tiro horizontal ascendente y de planta elíptica.

- El horno cerámico de alta temperatura, 1400°C-1500°C, se inventó en Europa a principios del siglo XVIII cuando Ehrenfried Tschirnhaus³⁸ y Friedrich Böttger, con la finalidad de crear una pasta parecida a la porcelana, descubrieron que para vitrificarla necesitaba alcanzar en la cocción temperaturas de hasta 1400°C. El perfeccionamiento de los hornos mejoró con la utilización del carbón como combustible, las parrillas de hierro fundido para separar las cámaras del hogar y los materiales refractarios, mejorando la combustión y aumentando las temperaturas.

- A principios del siglo XVIII se diseña el horno “Botella” en Alemania e Inglaterra y más tarde se introducirá en Francia, Holanda y España. Este horno vertical cilíndrico termina en una chimenea que expulsa el humo de la combustión, actúa con tiro directo de aire y protege el espacio interior del exterior. El cuerpo exterior de ladrillo está sujeto por abrazaderas metálicas, para evitar la rotura del muro que se dilata y contrae por el calor. El combustible se introduce por las “bocas de fuego” que están situadas en el piso inferior o cámara de combustión, el número de ellas depende de las dimensiones del horno.

³⁷ El tiro en un horno cerámico indica el movimiento del calor producido durante la combustión. Es ascendente cuando el calor se inicia en la base del horno y la boca de salida de gases o chimenea está situada en la parte más alta. El tiro es horizontal cuando el calor que se inicia en la parte baja del horno se conduce por galerías horizontales situadas debajo de la parrilla (tiro cruzado).

³⁸ Científico alemán (1651-1708) que investigó el proceso de elaboración de la porcelana. Combinó arcillas mezcladas con diferentes silicatos cociéndolas a distintas temperaturas. Llegó a la conclusión de que la vitrificación de la pasta de la porcelana se conseguía al cocerla a alta temperatura, hasta los 1450 °C.



Diseño de Horno de Botella de dos y tres cámaras de cocción de tiro ascendente, siglo XVIII.

El interior puede estar dividido en diferentes cámaras o laboratorios, las situadas encima de la parrilla alcanzan temperaturas mayores a la de los pisos superiores. Las piezas cerámicas se introducen en cajas refractarias cilíndricas o gacetas, que se apilan dentro del horno para evitar el contacto con las llamas y el humo. En una misma cocción se pueden introducir piezas para bizcocho³⁹ y esmalte. En estos hornos cocían pastas de gres y pastas de porcelana.

La revolución industrial del siglo XVIII mejoró los procesos de producción gracias a la nueva fuente de energía: el vapor.

Josiah Wedgwood (1730-1795) ceramista, creó una de las primeras industrias cerámicas de Europa en Inglaterra. Utilizó maquinaria moderna, investigó en las pastas cerámicas e ideó un sistema de medición de calor dentro del horno para controlar las altas temperaturas denominado “pirómetro de wedgwood”⁴⁰.

Este aparato de medición se utilizaba midiendo barras cilíndricas de caolín que se introducían dentro del horno y se sacaban a medida que avanzaba la cocción, calculando la contracción producida por el aumento de calor.

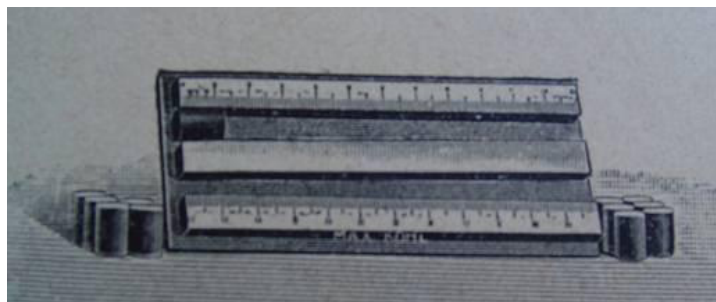
Las temperaturas alcanzadas en los hornos del siglo XVIII eran suficientes para poder desarrollar pastas de alta temperatura de buena vitrificación.

El horno “botella” se utilizó hasta finales del siglo XIX. La combustión con carbón era muy contaminante y en el siglo XX se empezó a trabajar con hornos eléctricos y de gas, que eran más ecológicos. Los hornos se fueron especializando según el proceso de cocción, intermitente o continuo cuando las hornadas se separaban unas de otras o cuando la cocción se mantenía sin parar mediante un circuito de horno túnel, según el calor de combustión por energía eléctrica, leña o gas o según el tipo de llama con caldeo directo o indirecto.

39 Bizcocho: primera cocción sin vidriado, generalmente a una temperatura más baja que la cocción definitiva.

40 El pirómetro de Wedgwood fue usado para medir de forma aproximada altas temperaturas. El bloque de arcilla de caolín seco, cuando se somete a temperaturas mayores de 500° C, atraviesa varias etapas de contracción en las que sufre diversos cambios físicos y químicos característicos de la temperatura a la que se le ha sometido.

La gran variedad de hornos cerámicos que hay en la actualidad están diseñados para aplicaciones cerámicas específicas. El horno más frecuente en un taller de escultura cerámica suele ser eléctrico aunque a veces es de gas. El control de la temperatura permite el trabajo de una amplia gama de pastas que alcanzan temperaturas que oscilan normalmente entre los 900°C hasta y los 1250°C.



Pirómetro de Wedgwood, utilizado para medir las altas temperaturas desarrolladas durante la cocción

II.4. LAS PRIMERAS PASTAS CERÁMICAS: LOS BARROS COMUNES DE SUPERFICIE, LA TERRACOTA.

La cerámica realizada en las primeras civilizaciones reflejaba en sus manifestaciones una necesidad social, ya fuese religiosa o funcional, encontrando a través de ella valores estéticos y artísticos. La plasticidad, su principal característica, hizo que fuese un material potencial de trabajo y medio para crear objetos utilitarios, recubrimientos y material arquitectónico, esculturas o decoraciones rupestres.

Las arcillas se extraían de los yacimientos próximos a los poblados y de las orillas de los ríos. En el Neolítico, las tribus agrícolas que se asentaron en los valles de los ríos Nilo, Indo, Tigris, Éufrates o del río Amarillo dejaron muestras cerámicas, realizadas con barros locales de diferentes tipos y colores.

- Estos productos cerámicos solían estar formados por una pasta simple, es decir, constituida esencialmente sólo por una arcilla fusible de baja temperatura: 900 °C-1000 °C, aunque con los hornos de hoguera las temperaturas alcanzadas oscilaban entre los 600-800 °C.
- La porosidad⁴¹ de sus paredes era media o alta, de grano fino y de variado color: desde el gris blanquecino al rojo oscuro. El porcentaje de óxido de hierro de la pasta determinaba los tonos tras la cocción, adquiriendo con menor cantidad de óxido de hierro tonos crema, y con porcentajes más altos tonos rojos o marrones oscuros. El porcentaje de carbonato cálcico con la ausencia de óxido de hierro en la pasta, dará tonalidades de grises después de la cocción.

Son diversos los términos cerámicos utilizados para nombrar estas pastas, que se clasifican dentro del grupo de las pastas porosas coloreadas o blancas.

⁴¹ La porosidad de un material cocido es el porcentaje de volumen vacío, de cuya propiedad condicionada por el grado de vitrificación de la pasta o gresificación, derivan todas las propiedades que determina la calidad técnica de aplicación, resistencia mecánica a los esfuerzos (compresión, flexión tracción...), al desgaste, al ataque químico, dureza impermeabilidad, etc.

- El ceramista Jordi Bruguera⁴² las nombra como “arcillas rojas” y la ceramista Susan Peterson⁴³ como “barro común de superficie”. Otros términos empleados son el de “arcilla local”, “barros locales” o loza.
- Según la referencia a la materia cocida, el químico Juan Morales Güetto⁴⁴, o el ceramista Pravoslav Rada⁴⁵ definen a estas pastas con el término de “terracota”, dentro del grupo de productos cerámicos coloreados, porosos sin revestimiento, cocidos entre 900-1000°C. Las pastas blancas porosas sin revestimiento, cocidas entre los 900-1000°C, las nombran como “loza calcárea, blanda” o “maiólica”.
- F. Singer y S.S. Singer⁴⁶ en su clasificación de pastas cerámicas, dentro del grupo de “pastas tradicionales”, utilizan los términos de: “loza coloreada o loza blanca”. A las pastas porosas, toscas, coloreadas y preparadas por los métodos más directos a partir de arcillas naturales, las denomina pastas de “ladrillería”.
- El término de loza también se utiliza para los productos cerámicos de color crema, con un contenido de óxido de hierro inferior al 1%, cocidos hasta 1280 °C, denominados “loza fuerte” (dura), feldespática o de alta temperatura⁴⁷.
- Con este término el Ceramista Emmanuel Cooper, en su libro de “Historia de la cerámica”⁴⁸ nombra una pasta, de color claro, desarrollada en el Lejano Oriente durante la dinastía Han (206 a.C-220 d.C.), que por sus características corresponde a la pasta también llamadas de “gres”.



Tres figuras femeninas. 1400-1300 A.C.
Arte Micénico-Greco. Terracota.
Metropolitan Museum of Art, Nueva York

42 Bruguera, J. *Manual práctico del ceramista*. Ed. Omega.1986. Pág. 135.

43 Peterson, S. *Artesanía y arte del barro, El manual completo del ceramista*. Ed Blume. 1997.Pág. 133.

44. Güeto Morales, J: *Tecnología de los materiales cerámicos*. Ed. Díaz de Santos. Pág. 189.

45 Rada, P: *Las Técnicas de la Cerámica*. Ed Libsa. 1 990. Pág. 22.

46 Singer, F y Singer, S. S.: *Cerámica Industrial*. Volumen I. Ed Urmo.1 979. Pág. 460.

47 Morales Güeto, J: *Tecnología de los materiales cerámicos*. Ed. Díaz de Santos. 2005. Pág 219

48 Cooper, E: *Historia de la cerámica*. Ediciones ceac. Barcelona, 1 993..

Existen amplias diferencias entre los productos de “terracota”⁴⁹ o “loza calcárea” según su procedencia. Dependiendo del tipo de arcilla disponible en cada lugar, y condicionada por la naturaleza y proporción de otros minerales acompañantes, como óxidos de hierro, calcio o magnesio, materia orgánica, etc., sus características serán diversas.

Los barroes extraídos se limpiaban de impurezas, piedras u otro tipo de materiales, que podían dañar la pieza durante el secado produciendo grietas o roturas durante la cocción.

En algunos casos se dejaba secar para después molerla, mezclándola con arena, conchas, pedernal (sílex⁵⁰), o paja picada, para obtener una mejor plasticidad y un menor encogimiento. Las texturas utilizadas para la realización de objetos utilitarios podían ser de arcillas bastas poco depuradas, o bien de arcillas de partículas más finas obtenidas por un proceso de levigación.

Existen arcillas en depósitos de naturaleza muy variable en muchas partes del mundo. No existen dos depósitos que tengan exactamente la misma “arcilla” y frecuentemente, muestras de distintas arcillas del mismo depósito difieren entre sí.

- Las arcillas más generalizadas fueron las ferruginosas, de un alto contenido en óxido de hierro. Son las más abundantes en las estratificaciones de la corteza terrestre. Encontramos muestras de este tipo de pasta en las cerámicas del periodo Hassuma (5000-4500 a.C.) en Mesopotamia, en Egipto con la cerámica Badaria (5000-4000 a.C.) realizadas con arcillas rojas extraídas del valle del Nilo, o en China, con la cerámicas producida con las arcillas del Valle del río Amarillo del periodo Neolítico (3000-1500 a.C.).
- Otros productos cerámicos se hicieron con arcillas de tono gris o crema. El bajo contenido de óxido de hierro o impurezas en las arcillas crea una menor coloración tras la cocción. Encontramos ejemplos de estas pastas en la cerámica de arcilla gris utilizada en la “Dinastía Chou” (1122-1249 a.C.) en China, o en las arcillas de color crema del valle del desierto del Egipto Medio y Alto, en el Periodo de las “Primeras dinastías” (3250-2700 a.C.) de color gris o anteado.

Las características de las pastas cerámicas se diferenciaban tras la cocción por: su vitrificación, porosidad, color, y translucidez.

Los hornos primitivos de hoguera fueron evolucionando y perfeccionándose con la finalidad de conseguir temperaturas más altas y controladas.

La vitrificación del cuerpo cerámico mejoró cuando las cocciones alcanzaron temperaturas entre los 900-1100 °C, obteniendo materiales menos porosos y duros. Este tipo de arcillas tiene una porosidad⁵¹ comprendida aproximadamente entre el 5 y 20%, las arcillas de terracota tienen un grado de absorción entre el 10-15%, y las de ladrillería hasta el 20%.

49 Terracota: significa literalmente “barro cocido”, engloba calidades cerámicas normalmente utilizadas para alfarería, materiales de construcción y otros productos cerámicos más o menos toscos en su textura de acabado, generalmente sin cubierta vítrea, que presentan una porosidad media o alta, ostentan su color natural o fuertemente rojo. (Morales Güeto, Juan: Tecnología de los materiales cerámicos. Ed. Díaz de Santos.)

50 El sílex, también llamado pedernal, es un mineral silicio.

51 Porosidad: medida de los poros o espacios vacíos en la estructura de un producto cerámico.

Estas arcillas sirvieron para:

- Formar piezas de carácter utilitario destinadas a la vida diaria, recipientes de almacenamiento, cuencos, botellas, tinajas, tinteros, lámparas de aceite, o urnas funerarias.
- Producir esculturas con carácter religioso o descriptivo de los hábitos y costumbres de la época.
- Formar moldes de arcilla utilizados en la fundición de metales y en la producción de réplicas cerámicas de recipientes o esculturas, como la técnica desarrollada para la cerámica de “Terra Sigillata”⁵².
- Ser el soporte de la escritura cuneiforme y de los relieves realizados con los sellos cilíndricos (Asiria).
- Utilizarse para la preparación de materiales de construcción en Arquitectura.

Esta amplísima producción cerámica recoge por una parte piezas sin interés estéticos y por otra, las primeras manifestaciones artísticas realizadas por el hombre con esta materia.



Tablilla de escritura cuneiforme.
Asiria 1920-1840 d.C. Barro crudo
Anatolia Central, Kültepe (Karum
Kanesh)
Museo de Arte Metropolitano.
Nueva York.

II.4.1.EL BARRO DE SUPERFICIE: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

Durante la Prehistoria, el barro fue el principal y casi exclusivo material de construcción. Se utilizaba para formar ladrillos crudos: adobe, o bien cocidos. El adobe se preparaba formando una masa de barro de arcilla y arena, mezclada con paja, moldeada a mano o introducida en moldes formando paralelepípedos (ladrillos) que se secaban primero al sol, y a veces se cocían al fuego.

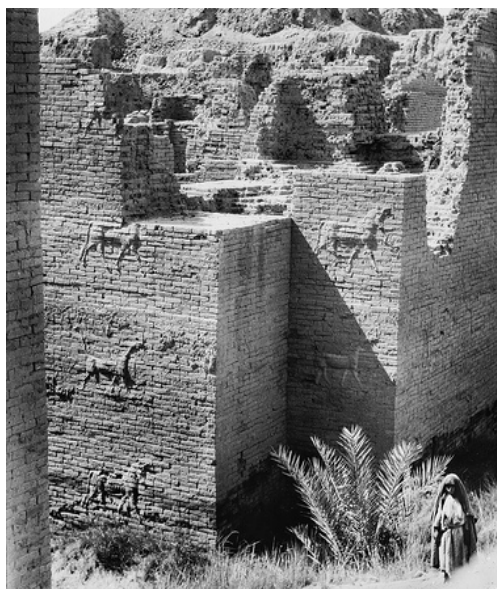
⁵² Terra Sigillata cerámica desarrollada en Roma entre el I a.C.- V d.C., realizada con arcillas muy depuradas y con una cobertura de engobe muy fino con alto contenido de hierro. Adquiría un tono rojo o negro según la cocción oxidante o reductora.

En el Neolítico, la arquitectura de chozas se realizaba:

- con cañas y se recubría con barro crudo, en Mesopotamia.
- con ladrillos crudos (adobe) en el Mediterráneo Oriental.
- con encañizado y adobe, en Irán, Valle del Indo.

La descripción de Babilonia narrada por Herodoto⁵³ explica la forma de construcción utilizada en Mesopotamia en el siglo VII a.C.:

“Y aquí no puedo dejar pasar por alto el uso que se le dió al lodo sacado del gran foso ni a la forma en que se levantó la muralla. Con tanta rapidez como excavaban el foso, el lodo que sacaban de la excavación era convertido en ladrillos; y cuando se completaba un número suficiente, cocían los ladrillos en hornos.”



Muro de ladrillo con relieves, ruinas de la Puerta de Ishtar.
Babilonia s. VII a.C.

II.4.2. LOS ENGOBES COLOREADOS Y LA “CERÁMICA DE BRILLO ROJO”: LA TERRA SIGILLATA

Las primeras decoraciones sobre piezas cerámicas se hicieron con engobes y óxidos naturales⁵⁴. El engobe es un barro líquido con características de esmalte, con composición intermedia, coloreado o no. Generalmente se aplica a una pasta soporte en húmedo. Si su composición es la adecuada también se puede aplicar sobre soportes secos o bizcochados.

⁵³ Herodoto de Halicarnaso, historiador y geógrafo griego que vivió entre 448 y el 425 a.C.

⁵⁴ Óxido de hierro, óxido de manganeso, óxido de cobre.

Estas sustancias arcillosas se preparaban depurando los barros extraídos para obtener una masa semilíquida de partículas muy finas, pigmentada con óxidos metálicos, hierro, cobre, cobalto y estaño. Un ejemplo de aplicación de engobe con alto contenido en hierro se encuentra en “las cerámicas de brillo rojo” realizadas en Roma, también llamadas de Arretina o Terra Sigillata.



Ánfora panzuda con asas, 950-900 a.C., Arte Minóico. British Museum. Londres.

La Terra sigillata

La Terra Sigillata⁵⁵ se desarrolló en Roma entre el siglo I a.C. y el siglo IV-V d.C. Era una cerámica fina de mesa caracterizada por estar dotada de un engobe sinterizado⁵⁶ que asemejaba la apariencia de un barniz.



Cuenco de TS Hispánica hallado en Cástulo, siglo I d.C. Museo Antropológico Nacional de Madrid

55 La palabra Terra Sigillata: indica que la cerámica está decorada con figuras o motivos impresos . Este término también se utiliza para determinar el trabajo cerámico sin decoración hecho con arcilla roja. El término general para todas estas cerámicas es el de “cerámica de brillo rojo”.

56 Sinterización: tratamiento térmico de un polvo a una temperatura inferior a la de fusión de la mezcla, para incrementar la fuerza y la resistencia de la pieza creando enlaces fuertes entre las partículas. En la fabricación de cerámicas este tratamiento térmico transforma un producto en polvo en otro compacto.

Los romanos aprendieron de los griegos a preparar arcilla fina por adición de álcali⁵⁷ y obtener así un engobe de partículas finas. Esta cerámica, tenía una textura y color de lacre rojo brillante cocida en atmósfera oxidante o negro cuando la atmósfera era de reducción.

La más famosa fue la de Arretina, de una gran calidad técnica y artística.

II.5. LA FAENZA EGIPCIA O PASTA EGIPCIA

La primera pasta sintética de la historia es la pasta Egipcia (2700-2100 a.C.) o “faenza silicia”. Tiene un alto contenido en sales solubles, arena y muy poca arcilla, siendo poco plástica, ligera y autovitrificable. Se caracteriza por su color turquesa producido por la adición de óxido de cobre a la pasta.

Esta pasta según su análisis químico revela un contenido de 90 a 95% de sílice, escasa presencia de alúmina y de cal, con un porcentaje mínimo de materia arcillosa en la composición. Se supone que debía llevar adicionada algún aglomerante orgánico, como almidón de trigo para poder trabajar con ella en húmedo, desapareciendo en la combustión.

El vidriado turquesa que la caracteriza, aparecía integrado en la pasta surgiendo desde el interior de la masa. Los principales componentes del vidriado incluso el cobre, son solubles, están contenidos en la pasta y migran durante el secado a la superficie donde se concentran y luego vitrifican.

Los egipcios producían vidrio cociendo sal y arena. Estos dos compuestos se añadieron a la arcilla, de manera que se creaba una película vidriada sobre la superficie del barro tras la cocción.



Copa de Faenza egipcia en forma de loto azul
Tuna el-Gebel, Egipto (1550-1070 a.C.) o tercer
periodo intermedio (1070-661 BC)

⁵⁷ Álcali se aplica genéricamente, a compuestos de elementos alcalinos como sodio o potasio y por extensión, de elementos alcalino-térreos como calcio y magnesio.

Al ir secándose la pasta, las sales con los óxidos añadidos salen a la superficie. Esta combinación dejará después de la cocción un vidriado superficial sobre la terracota.

El color más característico fue el azul turquesa producido por el cobre, aunque también utilizaron manganeso y cobalto. Se cocía aproximadamente entre 900 °C y 950 °C.

II.6.LA PORCELANA DE ORIENTE.

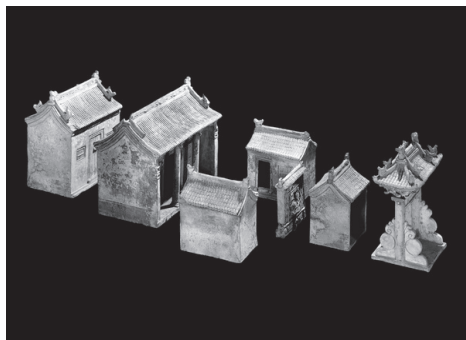
En la dinastía China Chou (1155-225 a.C.), dos avances significativos marcaron el comienzo de la historia de la porcelana:

- El perfeccionamiento del diseño de los hornos permitió un mayor control y retención del calor,
- y la utilización de una arcilla blanca cuidadosamente preparada, cocida aproximadamente a 1200 °C, dió un producto cerámico con un cuerpo más duro y fundido.

Este material fue el precursor de las porcelana posteriores.

Si bien China inventó la porcelana, los historiadores no se ponen de acuerdo en la fecha de su inicio, sin embargo, las primeras piezas encontradas pertenecen a la dinastía Han (206 a.C.- 220 d.C.).

El blanco, el color de luto chino, era importante en las ceremonias de los entierros, hecho que impulsó la búsqueda de la pasta blanca.



Modelo de tumba en cerámica
Dinastía Ming s.XIV-XV d.C. China.
Museo de arte Metropolitano. Nueva York.



Ofrendas, Modelo de platos con comida, para la otra vida. Shaanxi provincia, China
Dinastía Ming 1450–1600 d.C.
Museo de arte metropolitano. Nueva York.

El ceramista Emmanuel Cooper en su libro “Historia de la cerámica” señala:

“Los chinos consideraban porcelana a cualquier cerámica que, al ser golpeada, emitía una nota clara y metálica aunque no fuera blanca ni translúcida”.

Para diferenciar las pastas vitrificadas de alta temperatura, Cooper utiliza el término de “porcelana”⁵⁸ exclusivamente para designar la pasta blanca dura y translúcida y “loza” para las otras pastas⁵⁹.

58 El término porcelana viene de la palabra porcella, nombre de un molusco con una preciada concha blanca con irisaciones. Fue Marco Polo quien explicó en sus memorias la belleza de la porcelana que vio en China. Los chinos la denominaban Tsu.

59 Emmanuel Cooper utiliza el término “loza” en su libro Historia de la cerámica para la pasta de gres.

Desde el siglo III a. C., la cerámica china de alta vitrificación se realizaba con:

- pastas de “loza” o “gres” de diferentes tonos o
- pasta de porcelana blanca.

Hasta la dinastía Ming (1368-1644 d.C.) fue más escasa la producción de piezas de porcelana que las de gres.

La porcelana es una pasta blanca, fina, translúcida, muy compacta y poco porosa que emite un sonido metálico al golpearla.

Su composición era una mezcla, que se encontraba de forma natural, de un tipo de arcilla denominada caolín con una piedra feldespática⁶⁰ llamada petuntse. Esta pasta blanca, se cocía en hornos de “pendiente” llegando a alcanzar los 1250-1300 °C.

Los periodos más destacados en el desarrollo de la pasta de la porcelana en China se dieron durante las siguientes dinastías:

- Dinastía Chou (1155-255 a.C.), se utiliza la primera pasta fina blanca antecesora de la porcelana.
- Dinastía Han (206 a.C.-220 d.C.), primeras pastas de caolín cocidas alrededor de los 1200 °C.
- Dinastía T’ang (618-906 d.C.) periodo de influencia de la porcelana china a través del comercio, en la cerámica de los países islámicos.



Danzante.
Cerámica con engobes y pigmentos. Dinastía Han (206 a.C.–9 d.C.), China.
Museo de Arte Metropolitano de Nueva York



Cortesana.
Cerámica con pigmentos. Dinastía Tang (618–906), mediados s.VII- China.
Museo de Arte Metropolitano de Nueva York

⁶⁰ Los feldespatos son rocas de composición variada. Son silicatos de aluminio que pueden tener también potasio, sodio y calcio.



Cuenco.
Porcelana .Cerámica del Norte. Dinastía
Sung (960–1127), s.XI-XII Vasija Ding,
probablemente de los hornos de Jianci.
Provincia de Hebei, China



Vaso.
Porcelana con relieves y
esmalte.Cerámica del Sur.
Dinastía Sung (1127-1275),
s.XII-XIII. Longquan, China.

• Dinastía Sung (960-1279 d.C.) porcelana de paredes muy finas, blanca translúcida, técnicamente excelente. El perfeccionamiento de los hornos de tiro cruzado, permiten aumentar las temperaturas hasta 1350 °C. Importadas en Persia hacia finales del siglo X y principios del siglo XI.

- Cerámica del Norte, Ting (provincia de Hopei)
- Cerámica del Sur, Ch'ing pai (provincia de Kiangsi)

• Dinastías Ming (.1644 d.C.), centros de producción en Kiangsi, zona con depósitos de caolín y pentuntse. La porcelana blanca y azul de cobalto⁶¹ fue importada de China a finales del siglo XIV. d.C. a Persia.

• Dinastía Ch'ing⁶² (1644-1912 d.C.), se construye la factoría imperial de cerámica en Pekín, manufactura de gran calidad.



Jarrón.
Porcelana pintada con esmalte azul.
Dinastía Ming, 1426-1435.
Xuande, China.



Magú con cervatillo.

61 El óxido de cobalto se importó a China durante el s. XIV desde Persia y se extraía en Arabia. El cobalto chino era un mineral impuro de cobalto y manganeso que se mezclaba con el óxido, en una proporción de dos partes de mineral chino con tres de azul persa.

62 Dinastía Ch'ing o Dinastía Quing.



Porcelanas realizadas en China entre s. XVI-XIX para los mercados de Europa: Portugal, suiza, holanda, Inglaterra y América

La Compañía Holandesa de las Indias Orientales⁶³, establecida en 1602, se dedicó a la exportación de porcelana entre China y España, Portugal, Holanda, Inglaterra, Francia, Dinamarca y Suecia.

La porcelana revolucionó el mundo de la cerámica. Durante siglos, China comerciaba con ella exportándola al mundo islámico y a Europa. Los productos de porcelana eran muy apreciados y codiciados, considerados como objetos de lujo. Se diseñaron porcelanas al gusto europeo que se realizaban en China para ser exportadas a los mercados occidentales.



Rutas comerciales, marítimas y terrestres en el s. I d.C.

Las rutas comerciales entre Oriente y Occidente crearon un intercambio cultural que quedó reflejado en la cerámica Romana, Persa, India y China. La ruta de la seda se iniciaba en China, en la ciudad de Chang An, hasta los puertos de Antioquía y Judea en el mar Mediterráneo, dirigiendo las mercancías hacia Europa.

63 La Compañía Holandesa de las Indias Orientales, se estableció en 1602, los Estados Generales de los Países Bajos le concedieron el monopolio de 21 años para realizar actividades coloniales con Asia.

II.6.1. LA PORCELANA EN EL MUNDO ÁRABE: LAS CERÁMICAS DE ESMALTE BLANCO DE ESTAÑO, Y LA CERÁMICA DE ENGOBE BLANCO CON ESMALTE DE PLOMO.

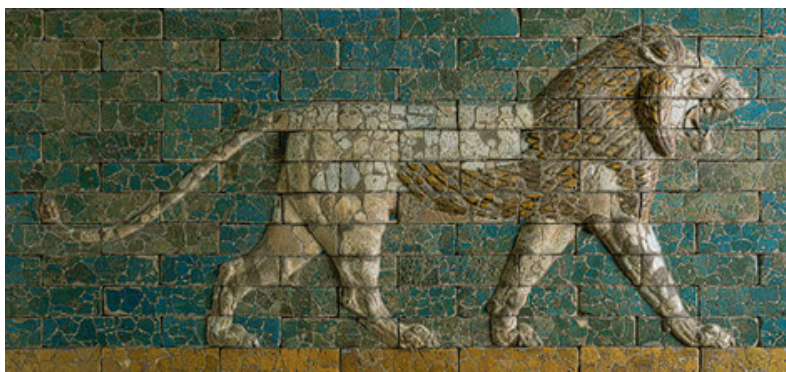
Durante la Dinastía T'ang (618-906 d.C.) el comercio en China con otros países fue muy intenso. Ch'ang-an, la capital del norte, era el foco comercial y de atracción de visitantes de Asia. El comercio se extendía por tierra a Irán y Mesopotamia y por mar a la India, las islas del Pacífico y Japón.

En el siglo IX se hallaba bien consolidado el comercio con los árabes a través de los puertos del sur de China.

La exportación de cerámica China influyó en la cerámica islámica debido a:

- La introducción en el siglo IX d.C. de la cerámica blanca y de barro cocido de la dinastía T'ang.
- En el siglo XI y XII d.C. la “Ruta de la Seda”⁶⁴ introdujo las finas porcelanas.
- A finales del siglo XIV se importa a Persia la porcelana blanca y azul de la dinastía Ming (1368-1644 d.C.).

Toda la cerámica hecha por los ceramistas musulmanes se vitrificaba a temperatura de “barro cocido”⁶⁵, inferior a la necesaria para la pasta de gres y porcelana. No existían los conocimientos ni las materias necesarias para reproducir las cerámicas chinas de alta vitrificación.



Panel del león 604–562 a.C. Ladrillos vidriados Neo-Babilonia Reinado de Nabucodonosor II Muro del camino de procesiones Babilonia, Mesopotamia

Se hicieron muchos experimentos intentando imitar la blancura de la porcelana china a temperaturas de barro cocido. Esta búsqueda determinó diferentes técnicas cerámicas. Los resultados conseguidos por los ceramistas islámicos repercutieron en toda la cerámica occidental.

64 La ruta de la seda: a mediados del siglo II a. C. los chinos establecieron rutas comerciales a través de Asia Central hasta el Imperio Romano. A lo largo de este trayecto, que llegó a extenderse por más de 7.500 kilómetros, sobre un total de 24 países: Siria, Turquía, Irán, Irak, Uzbekistán, Turkmenistán y China. También pasaba por Asia central, particularmente en el “Valle de Fergana”, donde yacen dos de las principales ciudades de la ruta (Bujara y Samarcanda). Era la entrada del lejano oriente al oriente medio, donde los mercaderes compraban y vendían productos de todas las regiones.

65 Temperatura de “barro cocido”, cocción a baja temperatura, aproximadamente 1000 °C.

La cerámica de los países islámicos se caracterizaba por:

- Un cuerpo de barro de baja temperatura, recubierto con un esmalte blanco opaco de estaño, con decoración pintada de color.
- O bien una cerámica vidriada con esmalte de plomo sobre engobes coloreados.

Estas técnicas se extendieron por Europa llegando la primera a España e Italia y luego al resto de Europa Occidental y la segunda, se introdujo en Europa a través de Bizancio e Italia.

El vidriado es una técnica decorativa que se utilizaba para cubrir la superficie de los cuerpos cerámicos bizcochados con una fina película cristalina, para impermeabilizar su superficie. En Mesopotamia (1500 a.C.) desarrollan el vidriado a partir de la producción del vidrio.

Descubriendo que podían colorear la frita⁶⁶ de cuarzo, arena y fundentes alcalinos con óxidos. Añadiéndole plomo⁶⁷ consiguieron reducir la contracción en el enfriado. De esta manera, el vidriado se adhería a la superficie del cuerpo cerámico sin romperse.

El vidriado con plomo utilizado en Babilonia (1750-1170 a.C.) se llevó a Persia en el siglo VIII a.C. donde incorporaron estaño al esmalte para opacificarlo.

Este esmalte blanco de estaño fue el empleado en la cerámica islámica para imitar las porcelanas chinas.



Bol.
Periodo, Ghaznavid (977–1186) d.C.
Asia Central. Barro cocido con cubierta de engobe,
inciso y con decoración policromada debajo de
vidriado transparente de plomo.
Museo Metropolitano de Nueva York



Cerámica Sancai.
Esmalte al plomo tres colores,
Dinastía Tang, siglo. VIII d.C.

⁶⁶ Frita, masa producido artificialmente calentando juntas dos o más materias primas, hasta que se funden para hacerlas insolubles, o no venenosas. La mezcla se hace astillas vertiéndola en agua fría y después se muele hasta pulverizarla.

⁶⁷ El plomo es un fundente muy activo que vitrifica a 900°C.

En el siglo XI se desarrollan en la cerámica islámica tres tipos de decoración:

- Cerámica de engobe blanco vidriada al plomo.
- Cerámica blanca vidriada al estaño con decoración pintada.
- y Lustre⁶⁸.

La “**cerámica de engobe blanco con esmalte de plomo**”, imitaba la cerámica china de la dinastía T'ang. Se hacía sobre un cuerpo cerámico rojo, con una cubierta de engobe blanco. El engobe, era una arcilla finamente molida que se humedecía con agua hasta conseguir una consistencia cremosa, para cubrir la superficie de la pieza.

La “**cerámica blanca vidriada al estaño**” no necesitaba una base de engobe. Este esmalte desarrollado por los babilonios era fácil de aplicar, de aspecto blanco limpio, uniforme y más estable que el esmalte de plomo.



Bol, emulando a la cerámica China.
Cerámica pintada en azul sobre esmalte opaco blanco (diámetro 20.3 cm). Periodo Abbasid (750–1258), s.IX; Iraq (probablemente Basra).



Plato de pasta blanca de frita con vidriado
Kashan, Iran 1150-1120 d.C
Victoria and Albert Museum, Londres.

En el periodo Islámico Medio (aproximadamente 1150-1350 d.C.) las finas porcelanas Sung⁶⁹ (960-1279 d.C.) impulsaron a los ceramistas islámicos a la experimentación con el objetivo de reproducir una pasta parecida a la porcelana.

Consiguieron hacer una “**pasta artificial blanca**”, añadiendo a la arcilla guijarros de cuarzo machacados y molidos y una frita alcalina de potasa y bórax. El resultado era un cuarzo de pasta blanda, traslúcido, de baja temperatura, similar al que en el siglo XVIII se consiguió en Europa. Realizando con esta pasta la “cerámica monocroma Selyúcida fina” .

68 Lustre, es un tipo de decoración pintada con pigmentos metálicos sobre un vidriado cocido, después se vuelve a cocer por tercera vez en atmósfera reductora, lo que le da un aspecto metálico iridiscente.

69 Dinastía Sung o también llamada Song.

Esta pasta sintética se volvió a reproducir en la dinastía Safávida (1499-1736 d.C.), con la cerámica de Gombroon⁷⁰, que se exportó a la India y a Europa teniendo mucho éxito especialmente en Inglaterra. Era una pasta cerámica fina, blanca, ligeramente translúcida, a veces con decoración perforada o incisa, recubierta con un vidriado brillante.

En el siglo XIV la cerámica azul y blanca de la Dinastía Ming se importa a Siria y a Persia, de tal manera que los ceramistas islámicos, estimulados por el estilo oriental, producirán una cerámica parecida. La interrupción del comercio con China en el siglo XVII hizo que los comerciantes encargasen sus pedidos de cerámica azul y blanca a los ceramistas islámicos, cuya producción continuó hasta el siglo XIX.

El arte del vidriado de estaño se extendió a través del norte de África y finalmente fue adoptado por los árabes en España, siendo la base de la cerámica morisca. Desde allí se extendió a Italia formando la base de la maiólica italiana. Posteriormente se introdujo como “la cerámica de Faenza” en Francia, Holanda (Delft) e Inglaterra (Bristol y Lambeth).

II.6.2. LA INFLUENCIA DEL ESMALTE DE ESTAÑO BLANCO EN EUROPA: FAENZA Y MAIÓLICA

II.6.2.1. España

La conquista árabe en España en el siglo VIII d.C. marcó un cambio en el estilo y las técnicas de la cerámica. Los ceramistas islámicos introdujeron el “esmalte blanco al estaño” y el “Lustre”.

Esta cerámica, denominada Hispano morisca, se desarrolló inicialmente en el Sur de España: Córdoba, Málaga, Granada, Almería y Murcia.

La industria cerámica española tuvo mucho auge a partir del siglo XV. Tres centros de producción cerámica comerciarán sus piezas en Europa: las fábricas de cerámica de Manises y Alcora (Valencia), que produjeron piezas de vidriado estañado y Lustre y La Real Fábrica de Talavera de la Reina, que desarrolló una cerámica estañada con decoración de óxido.



43. Bol del s.X. Iraq.
Pintura de lustre sobre esmalte blanco de estaño.
The Metropolitan Museum of Art, Nueva York



44. Fuente (Málaga, España), 1420-1445 d.C.
Cerámica de Lustre, Esmalte opaco de estaño.
Victoria and Albert Museum, Londres.

70 Gombroon, cerámica china, llamada así por el nombre del puerto (Gombroon actual Bender Abbas) donde se embarcaba en el Golfo Pérsico.

- Con la reconquista cristiana en el siglo XV, los ceramistas musulmanes trasladan sus talleres a “Manises” (Valencia), convirtiéndose en el primer centro de producción cerámica. Esta cerámica llamada de “lustre” era de estilo Mudéjar, tenía un fondo blanco con decoración de azules iridiscentes, dorado, rojos y amarillos. “La cerámica de reflejo metálico” o “lustre”, se exportó a Italia siendo muy popular a mediados del siglo XV. En el siglo XVIII “Alcora” (Valencia) se convierte en el nuevo centro de cerámica hispano morisca. Su fábrica producirá loza fina⁷¹, piezas de tierra de pipa⁷² y porcelana blanda⁷³. La fábrica real de Alcora cesó su producción en el siglo XIX, por la competencia de la porcelana blanca europea y la cerámica crema inglesa.

- Durante el siglo XV en “Talavera de la Reina” (Toledo) se realizaba una cerámica sin decoración de “lustre”. Se caracterizaba por sus esmaltes blancos de estaño, pintados con óxidos sobre o bajo vidriado. En el siglo XVII desarrolla la cerámica blanca y azul influenciada por el estilo de la cerámica China Ming



Brasero 1430 d.C. Valencia.
Lustre sobre esmalte de estaño.
Italia.

II.6.2.2. Italia

A lo largo de los siglos XI y XII, Italia importa de los países musulmanes cuencos decorados que luego imita. El uso del vidriado al estaño sobre vasijas de cuerpo rojo claro comenzó en Italia alrededor del año 1200 d.C.

- En el siglo XV llegan a Italia las influencias del gótico del norte de Europa y el estilo oriental de España. El intenso comercio entre Florencia, Pisa y Luca en Italia, Barcelona y Valencia, creó un

71 Loza fina: John Atsbury inventó la loza fina crema a principios del siglo XVIII. Es una pasta de bizcocho poroso y de color claro. Según su composición pueden ser blandas, duras o medias.

72 La tierra de pipa, desarrollada por François Martin(1774) en Alcora (España) estaba compuesta de arena de Fansara y del Nas Quaresma, sal común y tierras de Vicente y Araya de color cremoso, muy compacta, terminada en “bizcocho” o con cubierta realizada de minio, sal, arena, cristal, alumbre, potasio y barniz. Texto extraído del libro: “La Cerámica Valenciana” (capítulo 14). La Real Fábrica de Alcora y sus imitadores (1727-1858). <http://www.avec.com/lcv/cap14.pdf>

73 Porcelana blanda. Los términos de argot cerámico “blanda” o “dura” aplicados para determinar las pastas de Loza o Porcelana, alude a la temperatura de cocción baja o alta respectivamente. Dentro de este grupo se incluye la “porcelana de huesos” Inglesa y la “porcelana fritada o artificial” desarrollada en Francia a mediados del siglo XVIII.

intercambio de influencias. El término “**Maiólica**”⁷⁴ se empezó a utilizar en el siglo XV para mencionar las piezas hispano moriscas de vidriado al estaño, que se exportaban a Italia desde la isla de Mallorca.

- En el siglo XVI la técnica de la maiólica se desarrolla ampliamente en el norte de Italia. El Renacimiento en este país introduce un estilo pictórico en la decoración cerámica. Los alfares de Cafaggiolo reciben el mecenazgo de la familia Medici, que impulsa la investigación de nuevos materiales. La maiólica se utiliza también para la producción de escultura. (Luca y Andrea della Robbia).
- A finales del siglo **XVI** y mediados del siglo **XVII**, “Faenza” (Italia) consigue un vidriado fino, blanco y uniforme, con una decoración muy simplificada.

Esta cerámica se exporta a Francia. Los artistas italianos establecen sus industrias e introducen la técnica del vidriado de estaño en Rouen, Nimes (Francia) y Amberes (Bélgica). Esta cerámica fue conocida como “**Faïenza**”.

La influencia de Bizancio impulsó la cerámica de engobe blanco con vidriado de plomo en Venecia y Rávena en el norte de Italia y en el sur de Italia, Sicilia, Apulia y Calab.



Tondo - maiólica Retrato de la Joven Andrea della Robbia, 1465-1470
Florencia-Bargelo



Grupo de la lamentación, 1487, Italia (Faenza).
Terracota con esmalte de plomo (maiolica).
Altura (74.9 cm), Longitud (162.6 cm)

II.6.2.3. Francia

La cerámica de barro cocido con esmalte de estaño se introduce en Francia a través de diversos cauces:

- Con el asentamiento en el Sur de los ceramistas musulmanes que huyeron de la reconquista de España.
- A través de los ceramistas valencianos, que se establecen en la zona central de Francia en el siglo XIV.

⁷⁴ Maiólica (majolica; Majolika; majolique; mayolica). Originalmente se refirió a un tipo de cerámica porosa, cubierta con un esmalte opaco de dióxido de estaño, procedente de la isla de Mallorca, pero en la actualidad designa a cualquier loza decorada que lleve un esmalte opaco, usualmente cocida a una temperatura comparativamente baja, 900-1050° C.

- Por la fuerte influencia italiana de la cerámica de Faenza⁷⁵ (maiólica⁷⁶) durante el siglo XVI. Ceramistas italianos crean industrias que situaron próximas a la costa Oeste, Nevers, Montpellier y Nîmes.
- Por la industria cerámica en expansión durante el siglo XVII que florece en Rouen, desarrollando el “estilo radiante”: dibujos en azul sobre fondo blanco, tipo grabado.
- Con la entrada de la porcelana China y la cerámica de Delft en el siglo XVIII. Se introduce entonces la técnica del vidriado en tercera cocción, esmalte sobre vidriado, de tal manera que los colores de esmalte son preparados especialmente para decorar sobre el vidriado cocido.

II.6.2.4. Holanda



Cerámica rústica con vidriado en tercera cocción.
Bandeja ovalada, Bernard Palissy, Francia, finales siglo XVI
Museo del Renacimiento
Château d'Ecouen



Jarra San Thibault, 1716
Faenza al gran fuego (950°C)
Diámetro 24 cm.
Museo de Rouen Francia

La evolución de la mayólica en Delft se desarrolló en los siguientes periodos:

- En el siglo XVI se realizan las primeras mayólicas en Amberes al establecer ceramistas italianos sus alfares (estilo italiano de Delft).
- A mediados del siglo XVII, la industria cerámica se centra principalmente en Delft, siendo el centro más importante de producción de cerámica vidriada estannífera.
- La importación de porcelana China Ming a Europa en el siglo XVII a través de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales llegó a Holanda con el nombre de porcelana Kraak. La cerámica de Delft imitó su estilo.
- La caída de la dinastía Ming en China en el siglo XVII⁷⁷ interrumpió el comercio con Europa. La cerámica de Delft se expandió rápidamente ante la demanda de la cerámica blanca y azul. Se

75 Faenza. Cerámica de pasta porosa y coloreada, frecuentemente con cubierta vítrea o terrosa: engobe. El nombre viene de la ciudad italiana Faenza que exportaba este producto a Francia en el siglo XVI.

76 La loza, de influencia italiana de la primera época, se parecía a la “Maiólica” hecha en Faenza.

77 En 1645 y 1650 cesa la importación de la porcelana China a Europa. Los hornos Jingdezhen, fueron destruidos por los invasores Manchú.

realizaron para la exportación piezas finamente decoradas y porcelana al estilo Japonés de las porcelanas importadas de Arita, cerámica de “Imari”⁷⁸.

- En 1683 se reanuda el comercio de la porcelana china afectando la demanda y producción de Delft.



Plato de Starre, Maiólica, diámetro 25,60 cm
Fábrica de la Estrella de Delft-(1660-1663 Holanda)
Museo Nacional de Artes Decorativas



Jarrón confeccionado por
De Griekse A, (1700-1720) a
Museo Geelvinck-Hinlopen.
Amsterdam
Imitación de la porcelana
Japonesa de Imari

II.6.2.5. Inglaterra

La posición geográfica de Gran Bretaña, como isla, hizo que las influencias exteriores no se introdujesen hasta casi el siglo XVI, desarrollando en el siglo XVIII una moderna y potente industria cerámica.

- En el siglo XVI se inicia la fabricación británica de loza blanca con esmalte de estaño. Ceramistas holandeses, escapados a mediados del siglo XVI de la persecución religiosa, se establecen en Norwich y más tarde siglo XVII al este de Londres, Liverpool y Bristol. La producción cerámica tuvo una clara influencia de la cerámica de Delft. Las arcillas de Norfolk y Suffolk eran excelentes para la producción cerámica, por lo que abastecían a los talleres ingleses y se exportaban durante el siglo XVII a Delft.
- En el siglo XVII el esmalte al plomo sobre engobe desarrollará un estilo popular típicamente británico.
- En el siglo XVIII se amplían las técnicas cerámicas produciendo:
 - Cerámica esmaltada a la sal de influencia alemana.
 - Cerámica de baja temperatura esmaltada al plomo, con decoración de engobe, como la de Staffordshire.
 - Cerámica de esmalte blanco de estaño.
 - Cerámica de color crema.

En 1765, Josiah Wedgwood desarrollará la cerámica crema industrialmente, llevando al declive a la cerámica estañada en 1800.

⁷⁸ La cerámica denominada de “Imari” tomó el nombre del puerto desde donde era exportada, porcelana japonesa realizada en la zona de Arita.



Plato
Thomas Toft (+ 1689), Staffordshire,
Gran Bretaña 1670-89.
Loza vidriada al plomo con dibujo de engobe.
Victoria and Albert Museum, Londres.



Jarra. Loza de Staffordshire, 1690
cubierta con dos engobes.
Técnica de Plumeado o peinado, con
esmalte de plomo.
Victoria and Albert Museum, Londres.

Stafforshire, se convirtió en la región cerámica mas importante de Gran Bretaña desde el siglo XVII hasta la edad moderna (siglo XIX) .

“**La loza vidriada al plomo con engobe**” consistía en una cerámica de cuerpo rojo, ante o blanca, que se cubría con un engobe blanco o crema de base, decorado con engobes de color y posteriormente vidriado con tonos claros o coloreados.

Esta técnica tuvo similitud con la cerámica china “Sancai” de la dinastía Tang (628-907 d.C.).

La decoración de engobes se aplicaba con diferentes técnicas: chorreado, plumeado o peinado, dibujado, inciso o en relieve.

La “**cerámica de esmalte blanco de estaño**” se inicia en Gran Bretaña en el siglo XVI, su técnica se conoce a través de los ceramistas holandeses. Esta cerámica tuvo un marcado estilo oriental. Más tarde, la influencia del Renacimiento italiano se verá en la decoración del dibujo, desarrollando un estilo propio de trazo sencillo e ingenuo.

Continuando la tradición islámica, produjeron formas de recipientes relacionados con la botica.



Fuente
Faenza de esmalte estannífero con decoración azul y
blanco, 1697 d.C.. Victoria and Albert Museum. Londres.

II.7. EL GRES: CHINA, ALEMANIA E INGLATERRA

La química, la física y especialmente la cristalografía de rayos X del siglo XX, ha permitido estudiar las materias primas de las pastas y determinar sus características físico-químicas que establecen las posibilidades de uso de dichos minerales arcillosos.

Las pastas históricas desarrolladas se valoraban según su resistencia al calor, su color después de la cocción, su plasticidad, funcionalidad y resistencia mecánica. Las arcillas cocidas a temperaturas más altas eran más duras y de mejor calidad, como el gres, la loza dura y la porcelana.

Los términos loza y gres se utilizan a veces de manera indistinta y confusa para nombrar las pastas cerámicas cocidas a alta temperatura, aunque sus características y propiedades son diferentes.

El “gres” es un producto cerámico compacto, impermeable y duro, más opaco y menos vitrificado que la porcelana y de diferentes colores, con una absorción de 1-3% según la cocción.

El término cerámico “loza”, abarca un amplio conjunto de pastas que se cuecen entre los 980°C y los 1280 °C. Son pastas con un bajo contenido de hierro, menor al 1,5% y un alto contenido en caliza, siendo de color crema claro o blanco gris.

- La cerámica de Faenza de cuerpo cerámico calizo, de color claro, es considerada como “loza de baja o calcárea”.
- La loza fuerte o feldespática, madura entre los 1200 °C y los 1280 °C, su porosidad es de un 10 a un 12%. La primera loza fuerte o feldespática, fue inventada por John Astbury (1686-1743) en Inglaterra en el siglo XVIII. Creó una pasta fina, de color crema mezclada con pedernal calcinado y molido.
- El gres vitrifica entre los 1200 °C-1300 °C. Se diferencia de la loza por su baja porosidad y de la porcelana por su opacidad y su variedad de colores.

II.7.1. EL GRES EN CHINA

Las primeras arcillas cocidas a alta temperatura en China dieron una pasta cerámica poco porosa, opaca y dura.

- En el siglo XII a. C., durante la dinastía Chou, gracias al perfeccionamiento de los hornos se alcanzaron temperaturas de 1200°C, consiguiendo una pasta menos porosa, más refinada y de color claro.
- En la dinastía Han (206 a.C. - 220 d.C.) se utilizó un gres de color gris rojizo, con el que se produjo una amplia variedad de cerámicas al torno o de molde, por ejemplo los “incensarios de colina” , o las figuras “mingqi”⁷⁹.

⁷⁹ Figuras que se enterraban con los muertos para servirles en el más allá.

- En la dinastía T'ang (618-906 d.C.), se siguieron perfeccionando las arcillas con el objetivo de encontrar una arcilla blanca. El color blanco en la antigua cultura china estaba asociado al luto, la pureza y la otra vida. Parte de la producción cerámica se destinaba a la realización de objetos y figuras que acompañaban al difunto para servirle en el más allá.
- Algunas de las arcillas de tono gris, con la finalidad de aparentar este color, eran cubiertas con engobe blanco.
- En la Dinastía Sung (960-1279) las arcillas claras de gres fueron utilizadas para la cerámica de Celadón. Este esmalte de color claro verde turquesa, simulaba la piedra de Jade. El Celadón también se realizaba sobre cuerpos cerámicos de porcelana.



Cong vasija cerámica Sing del sur 1200 d.C. Gres con esmalte de Celadón.
Indianapolis Museum of Art, EEUU.



Bol. 960-1167 d.C. en gres con esmalte blanco, cerámica Sung del norte de China.
Indianapolis Museum of Art, EEUU.



Torre vigía, gres con esmalte verde de plomo, dinastía Han (206-a.C.-220 d.C.). Altura-130 cm.
Hong Kong Museum of Art, China.

- A finales del siglo XVII se exporta a Europa la cerámica Yixing. Esta cerámica de gres rojo, se empleó para realizar teteras que se calentaban directamente al fuego. Tuvo gran popularidad en Inglaterra, reproduciendo piezas del mismo estilo⁸⁰.

II.7.2. EL GRES EN ALEMANIA, EL ESMALTE A LA SAL.

Desde el siglo VII d.C. se desarrolla una creciente producción cerámica en la zona del Valle del Rin.

- Las buenas arcillas de la zona, el abundante suministro de combustible, leña y el transporte fluvial permitieron el auge de una industria cerámica que en el siglo X exportaba sus productos a Inglaterra.
- Los avances tecnológicos de la fundición de metales introdujeron nuevos materiales refractarios que se utilizaron para perfeccionar la fabricación de hornos. El consumo de vino y cerveza incrementó en el siglo XV la producción de recipientes de gres esmaltado a la sal para esta nueva industria, exportándose por toda Europa.

En el siglo XII se inicia en Alemania la producción de gres o Steinzeug⁸¹ en la región de Renania. La arcilla utilizada de color gris claro, extraída de las orillas del valle del Rin era rica en materia silícea. Esta pasta soportaba temperaturas más altas sin deformarse y favorecía un esmalte brillante producido por el contacto con sal en la combustión.



Tetera de gres rojo sin esmaltar, cerámica Fixing, 1513 de Gonchung, Dinastía Ming.
Hong Kong Museum of Art, China.

La “cerámica esmaltada a la sal”

El esmalte a la sal se empezó a realizar en Alemania a finales del siglo XIV y principios del siglo XV. Las arcillas de la zona del Rin de alto contenido de sílice, reaccionaban muy bien con la sal.

Esta técnica consistía en echar sal común al interior del horno cuando se alcanzaban las temperaturas más altas, 1200 °C. La sal (cloruro sódico) se volatilizaba descomponiéndose en sodio y cloro.

⁸⁰ Teteras de los hermanos Elers.

⁸¹ Término que se le dió a la cerámica de gres en Alemania.

El sodio se combina con la superficie de la arcilla formando una película vítrea, brillante y resistente. Esta técnica se hizo extensible a todo tipo de piezas , incluida la loza de mesa con decoración en relieve.

Se dieron cinco tipos de pastas de gres esmaltados a la sal:

- De color marrón, realizado en Raeren. La producción principal fue de picheles y jarrones, “Bellarmines”⁸². Exportándolos en el siglo XVI a Francia, Suecia, Noruega, España, Polonia, Hungría, Dinamarca e Inglaterra.
- Gres blanco, realizado en Seigburg, alrededor de 1550. Esta zona sobre el río Steig, desde 1427 ya tenía establecido diferentes talleres de alfarería.
- En 1400, las pastas de arcilla utilizadas eran de color marrón o gris oscuro, y rojas, duras y vitrificadas. A mediados del siglo XVI se hace una cerámica blanca más fina que no reaccionaba bien con la sal, obteniendo un esmalte mas fino y menos brillante.
- De color gris azulado claro con dibujos en azul cobalto y púrpura de manganeso, realizada en la zona de Westerwald a mediados del siglo XVII. Las pastas utilizadas anteriormente eran de color marrón, blanca o crema.
- Y gris amarronado claro, en Kreussen, donde la decoración se hacía con esmalte de plomo en una segunda cocción, sobre el esmalte a la sal.



Pitcher, gres con engobe, azul cobalto y esmalte a la sal. Colonia, Alemania 1525-1550
Victoria and Alberto Museum, Londres.



Jarra, Westerwald, gres esmalte a la sal, 1689-1702-
Victoria and Albert Museum, Londres.

⁸² Los llamados Bellarmines, eran unos jarrones de cuerpo redondo y de cuello estrecho, decorados con una cara grotesca barbuda, modelada sobre el cuello.

II.7.3. EL GRES EN INGLATERRA

Alemania empezó a importar a Gran Bretaña en el siglo XV cerámica de gres esmaltada a la sal, siendo la mayor producción la que se dio a partir del siglo XVI, al manufacturar cerámica a la sal para el comercio inglés hasta 1671⁸³.

John Dwight y los hermanos Elers, vieron y probablemente aprendieron la técnica del gran fuego en Colonia, Alemania, introduciéndola en Inglaterra a mediados del siglo XVII, donde se establecieron.

Los hornos ingleses se perfeccionaron consiguiendo alcanzar temperaturas superiores a los 1200°C, obteniendo cuerpos cerámicos más vitrificados y duros.

Los hermanos Elers, John, Philip y David, desarrollaron una cerámica de gres fino rojo sin vidriar al estilo chino Yixing⁸⁴ en el siglo XVII.



Jarra de gres rojo al estilo Yixing.
Bradwell Wood, England. 1690-98.
Hermanos Elers. Victoria y Alberto.
Museum, Londres.



Pichel. John Dwight, Gres con
vidriado a la sal, realizado con
molde. Fulham Inglaterra
Victoria and Albert Museum, Londres.

John Dwight (1637-1703) registra la patente en 1671 para la manufactura de gres o loza fina en Londres. Monta la fábrica en Fulham, donde ceramistas inmigrantes producen piezas de gres vidriadas a la sal al estilo alemán.

Las arcillas utilizadas para la loza de Staffordshire no aguantaban las altas temperaturas sin deformarse. La introducción de pedernal calcinado en las arcillas y el uso de los moldes (1740-50) para la producción con barbotina, dió objetos más finos, más vitrificados y duros.

John Dwight siguió investigando en la fórmula de la porcelana. Incorporó pedernal calcinado a la arcilla y esto le permitió producir una cerámica blanca dura, con vidriado a la sal, denominada “loza⁸⁵ dura” de John Dwight. Otros ceramistas desarrollaron la misma idea introduciendo pedernal a las arcillas extendiéndose esta técnica por los alfares de Staffordshire.

83 La guerra entre Holanda e Inglaterra, cortó el comercio con Alemania.

84 Ver apartado II.7.1 El gres en China.

85 El término Loza, según F.Singer y S.S.Singer en su enciclopedia de Química Industrial, determina a un grupo de pastas cerámicas incluidas dentro de las “Tradicionales”, clasificadas como Loza coloreada, Loza blanca y Loza semi-vítrea. Ver capítulo IV- Pastas cerámicas. IV.3.3. La loza

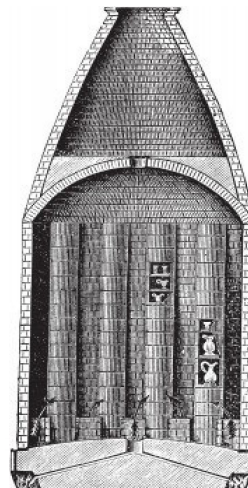
Varios factores hicieron que la cerámica de gres a la sal a finales del siglo XVIII se dejase de producir. La superficie ligeramente rugosa y dura del vidriado a la sal desgastaba la cubertería de plata, la creciente producción industrial de cerámica crema y la demanda de las clases adineradas de la porcelana importada de China.

En el siglo XVIII las condiciones de los pequeños talleres de cerámica mejoró hacia una producción más industrializada. Se obtienen nuevos y mejores productos cerámicos como resultado de un proceso de estudio e investigación de las pastas. La industria cerámica en Gran Bretaña se convirtió en la más importante y moderna de Europa.

- John Astbury (1681-1743) introduce la arcilla blanca de Devonshire, con pedernal calcinado y molido, y la “arcilla inglesa para pipas”.
- Ralph Daniel, en 1740, trae los moldes de yeso de París. Esta técnica permitía la reproducción en serie de piezas por colada de limo o arcilla líquida, o mediante el prensado de finas placas de arcilla.
- Thomas Whieldon (1719-95), desarrolla una cerámica de ágata y concha de tortuga. La combinación de diferentes pastas de color en las piezas les proporciona un aspecto de material marmóreo. Fue socio de Josiah Wedgwood desde 1754 a 1759.
- Enoch Booth, introduce aproximadamente hacia 1750, el “bizcochado”⁸⁶, como se hacía anteriormente con la mayólica vidriada al estaño.
- Josiah Wedgwood (1730-95) creó la factoría cerámica “Etruria”, donde incorporó todos los adelantos técnicos, formando una industria altamente mecanizada que exportaba sus productos al mercado mundial.



Recipientes de refractario con agujeros laterales para esmalte a la sal, para proteger a los objetos de las llamas directas durante el vidriado. 1680-1700
John Dwight, s Fulham Pottery.



Carga en horno de botella con gacetas refractarias.

⁸⁶ El bizcocho es el producto cerámico que se obtiene cuando se cuece la pasta por debajo de su punto de madurez.

- Trabajó y experimentó con los materiales y métodos de fabricación. Realizó piezas de gres rojo, “rosso antico” o gres amarillo “loza de bastón”, gres del tipo de Whieldon, gres negro o basalto negro⁸⁷, vidriado a la sal, gres crema, lila, verde y azul pálido. Sus diseños combinaban complicados dibujos en relieve realizados con pastas de distintos colores. El gres más conocido de Wedgwood es el “jaspeado” de grano fino sin barnizar.
- Consiguió una cerámica crema de paredes finas y resistentes, añadiendo piedra de China y caolín a la pasta que estaba utilizando, dándole un color azul blanquecino.



De izquierda a derecha, figuras realizadas con molde de gres blanco con vidriado a la sal y de gres blanco con vidriado de plomo.

Thomas Whieldon

The Metropolitan Museum of Art, Nueva York



Jarra de gres vidriado a la sal con decoración de pasta de mármol y sellos en relieve.

Fulhain Inglaterra John Dwight, 1635-1703.

87 El gres de basalto negro es una pasta fina que se hacía mezclando cobalto y manganeso a la pasta de gres.



Muestras de pastas de gres desarrolladas por Josiah Wedgwood.



Jarrón de Jaspe azul con relieves en blanco 1780-1800.
The Metropolitan Museum of Art, Nueva York.



Candelabro Josiah Weedgwood. Etruria England diseñado en 1771 y realizado en 1780, gres de Basalto negro. Diseño Willian Chamber, arquitecto 1723-1796.



Jarrón con pasta de ágata y recipiente para uso sanitario de gres esmaltado. Josiah Wedgwood

II.8. LA PORCELANA CHINA Y LA PORCELANA EUROPEA

La técnica para fabricar porcelana fue inventada en China. El comercio iniciado a través de la Ruta de la Seda entre Oriente y Occidente introdujo la porcelana en los países árabes. En el siglo IX d.C. en Damasco, Persia, se realizaba una cerámica con un aspecto exterior parecido a las piezas importadas de China, de la dinastía T'ang.

Parece ser que el primero en introducir la porcelana en Europa a su regreso a Venecia en 1289, fue Marco Polo⁸⁸, quien describió en sus memorias⁸⁹ la existencia de este material desconocido y de extraña rareza:

“Las razas son de tal belleza que no se puede imaginar nada más agradable. Se hacen con una tierra fina o arcilla que se extrae como de una mina y se almacena en inmensas montañas que se abandonan durante 30 ó 40 años a la acción del viento, la lluvia y el sol. Al cabo de este tiempo la tierra se ha refinado tanto que con ella puede confeccionarse tazas y platos que poseen una tonalidad azulada y un brillo acusado. Las vasijas se decoran con colores deseados y a continuación se cuecen en el horno”.

A este nuevo producto Marco Polo lo llamó porcelana. La palabra italiana “Porcella” es el nombre de un molusco cuya concha es blanca, translúcida y anacarada, que en China se utilizaba como moneda. Marco Polo en sus memorias hace referencia a esta concha marina y a la nueva pasta cerámica con el mismo nombre, seguramente por su semejanza.

Los chinos no desvelaron sus conocimientos sobre la fabricación de la técnica de la porcelana, siendo la producción exclusiva de China hasta el siglo XVI. Corea en el siglo XV aprende la técnica de fabricación de la porcelana llevándola en el siglo XVII a Japón.

- En el siglo XVI los portugueses inician el comercio marítimo directo entre Oriente y Occidente.
- En el siglo XVII la Compañía Holandesa de las Indias Orientales exportará en grandes cantidades los productos de porcelana a Europa.

La porcelana diseñada en China para la exportación estaba adaptada a los gustos de los monarcas y a los de una clientela adinerada que demandaban este nuevo material.

La porcelana china dura, tal como la conocemos en Europa, se desarrolló a partir de la Dinastía Sung (960-1279 d.C.). Su temperatura de cocción alcanzaba los 1300- 1460 °C. Las porcelanas realizadas anteriormente se cocían entre los 1250°C-1280°C. Las cerámicas de la dinastía Ming exportadas a Oriente y Occidente fueron de una calidad excelente. Su decoración blanca y azul determinó un nuevo estilo artístico en la manufactura cerámica de todo el mundo. La porcelana se convirtió en un producto comercial caro, de lujo, y muy deseado, llegando a alcanzar un valor superior en algunos casos al oro.

⁸⁸ Marco Polo (15 de septiembre de 1254 – 8 de enero de 1324) fue un mercader y explorador veneciano que, junto con su padre y su tío, estuvo entre los primeros occidentales que viajaron por la ruta de la seda a China.

⁸⁹ Los genoveses apresaron a Marco Polo, lo llevaron a Génova y allí, en la prisión, Polo dictó a un tal Rustichello de Pisa las memorias de su viaje fabuloso hasta Catai (China) y el regreso por Malaca, Ceilán, la India y Persia. Rustichello redactó en un dialecto franco-véneto el libro conocido como Il Milione (El millón o «Los viajes de Marco Polo») acerca de sus viajes.

El desarrollo histórico de la porcelana tiene su punto de arranque en la pasta de gres. El perfeccionamiento de los hornos de alta temperatura y los depósitos de arcilla de caolín y la piedra feldespática de petuntse localizados en China, fueron la clave para desarrollar esta técnica. Las primeras cerámicas chinas de cuerpo vitrificado eran opacas y de diferentes tonos, la porcelana era translúcida y blanca. El intento de mejorar la pasta de gres determinó nuevos productos más depurados, hasta descubrir la porcelana.

La porcelana dura importada de China dió a la industria de la cerámica, durante siglos, el principal motivo para investigar y desarrollar las técnicas de producción y preparación de pastas, con la finalidad de conseguir un producto similar, una cerámica blanca, limpia, dura y translúcida.

La ambición por conseguir este material cerámico creó un intenso desarrollo en la investigación y, como consecuencia, una gran variedad de soluciones. Por una parte se hicieron cerámicas cuyo aspecto exterior simulaba a la porcelana, como las piezas vidriadas con esmalte blanco de estaño, inventada por los ceramistas islámicos. Esta técnica se expandió por toda Europa con la cerámica de Maiólica y posteriormente la Faenza. Por otra parte, se realizaron diferentes composiciones de pastas que, cocidas a temperaturas de 1200 °C, formaron un cuerpo duro y vitrificado, como el gres, la porcelana fritada o blanda.



Federico Augusto II 1713
Gres, Alemania Meissen. The Metropolitan
Museum of Art, Nueva York.

II.8.1 LA PORCELANA BLANDA O PORCELANA FRITADA.

Los hornos europeos, menos perfeccionados que los chinos, cocían a temperaturas más bajas. En Europa, los productos cerámicos se solían cubrir principalmente con un esmalte de plomo que funde a temperaturas no superiores a los 980°C. La producción cerámica europea se cocía a temperaturas inferiores a las necesarias para obtener pastas de gres o porcelana, ya que los materiales utilizados se deformaban a altas temperaturas.

Las primeras pastas cerámicas que se hicieron en Europa intentando reproducir la porcelana se denominaron porcelanas blandas. Estos productos cerámicos eran de cuerpo impermeable, vitrificado, duro y de color blanco crema, no translúcidos y se cocían a temperaturas entre 1200-1280°C. Solían estar preparados con silicatos alcalinos⁹⁰, arcilla caolínica y un alto contenido en sílice, incorporando como ingrediente polvo de vidrio molido.

- En **Italia** en 1575, en Florencia, bajo el dominio de Francisco de Medici se consiguió hacer la primera pasta tierna artificial parecida a la porcelana. Esta pasta denominada “porcelana Medici” estaba compuesta con caolín, silicatos de cuarzo vidrioso, y cobertura de esmalte con mezcla de estaño.
- La fábrica de porcelana más famosa de Italia fue fundada por Carlos IV, Rey de Nápoles, en 1743, en el palacio de Capodimonte. En ella se fabricaron figuras de porcelana blanda.
- En **Francia** a finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII se realizó una pasta parecida a la “porcelana Medici”. Compuesta por una frita de arena y nitrato sódico, se mezclaba con cloruro sódico, yeso y alumbre volviéndose de nuevo a fritar, por último se añadía arcilla y yeso.

Estas pastas se utilizaron en las fábricas de producción de cerámica de Faenza de Rouen, Saint Cloud y París. En 1728 el Físico Reamur (1683-1757) obtuvo una pasta de “vidrio desvitrificado” que por su aspecto lechoso se denominó porcelana. En cajas refractarias se introducía vidrio, dentro de arena fina y yeso mezclado a partes iguales, cociendo a 950°C-1000°C. Reamur continuó investigando en la elaboración de productos cerámicos, utilizando caolín y petuntse chino. Fueron también centros de producción de porcelana blanda, la fábrica de Chantilly fundada en 1725 por L.H. de Borbón, cuyas porcelanas eran muy apreciadas por su color marfil blanco cremoso y la de Mennecey inaugurada en París en 1734.



Frasco Pasta blanda “Porcelana Medici”,
Forencia Italia 1575-1587. Pasta de frita
con barro blanco de Vicenza y arena de
cristal de roca. Victoria and Albert Museum,
Londres

⁹⁰ Los silicatos alcalinos son minerales que contienen sílice y oxígeno con iones principalmente de Mg, Fe, K, y Na.

La fábrica de Vincennes pasó a ser la más importante después del declive de la fábrica alemana de Meissen, trasladándose más tarde a Sèvres.

M. Darnet descubrió en 1768, un depósito de caolín en la zona de Saint Iviex limousin, cerca de Limoges. Esta fuente de caolín fue la base para la producción de porcelana dura en Limoges.

La porcelana blanda tendía a craquelar y a deformarse en el horno, si no se ajustaban bien las temperaturas, debido a su alto contenido en materias vitrificables y su escasa proporción de arcilla. Su fragilidad y elevado coste hicieron que se fuese abandonando la producción en casi toda Europa. Aunque algunas fábricas como la de Sèvres produjeron a la vez los dos tipos de porcelana.

- En **Inglaterra**, el ceramista John Dwight (1637-1703) continuó su investigación sobre la composición de la porcelana china, desarrollando una pasta blanca fritada. La porcelana blanda inglesa, se comercializó en Bow, Chelsea, Derby y en Worcester, con un estilo parecido a la francesa. Una de las nuevas materias primas que se incorporaron a la composición de la porcelana blanda en Worcester, fue la esteatita de Cornualles, un sustituto del petuntse chino, que dió a la pasta una mayor durabilidad. Las pastas más blancas se consiguieron en Chelsea entre 1749 y 1774 y también desarrollaron pastas de tonos crema, perlados y grises.

- La porcelana de Belleck realizada en Irlanda, fue famosa por ser una de las porcelanas más translúcidas. Esta pasta estaba compuesta por caolín y fritas y cocida a baja temperatura.



"Pote popurri". Porcelana blanda. Rouen Francia. 1695. The Metropolitan Museum of Art, Nueva York.



Figura. Sprimont, Nicholas, (posible Autor) 1749. Fábrica de Porcelana de Chelsea, porcelana blanda, vitria y translúcida. Victoria and Alberto Museum. Londres.

La porcelana de Hueso o China Bone

En Inglaterra se produjo una porcelana blanda realizada con un compuesto no mineral, huesos calcinados de animal. Estos se introducían en la pasta actuando como fundente. La fábrica de Bow consiguió la patente en 1749. El ceramista Josiah Spode⁹¹ desarrolló esta porcelana, más difícil de

91. Josiah Spode (1733/1797) ceramista Inglés fundador de la cerámica de Spode.

fabricar que la porcelana feldespática dura, debido a su poca plasticidad, baja resistencia en crudo y corto intervalo de cocción. De acabado muy brillante y muy blanca, fue copiada en muchas fábricas de Inglaterra.

En la época victoriana se desarrolló un importante estilo escultórico en porcelana mate, llamada también de “Paros” por su semejanza con el mármol de la isla griega. Esta pasta estaba realizada con ceniza de hueso y con un alto porcentaje de feldespato, lo que significaba que no necesitaba vidriado aparte.

Diferentes fabricantes produjeron esculturas de porcelana mate realizadas por destacados escultores contemporáneos, reproduciendo series de modelos que se vendían a un público más amplio. Benjamín Cheverton en 1844, patentó la “máquina reductora”, que sirvió para producir a escala modelos de escultura.



Azucarero, porcelana de hueso. 1856. Minton & Co. Jeannest, Pierre-Emile, diseñador. Victoria and Albert Museum, Londres.



Inocencia 1847. J. Folley. Paros. Stoke-on-Trent. Victoria and Albert Museum, Londres.

II.8.2. LA PORCELANA DURA

• Alemania

Federico Augusto II, Elector de Sajonia y rey de Polonia, fue promotor de la investigación de la pasta de la porcelana en Alemania. Con el afán de producir este material, encargó al físico E. W. von Tschirnhauser que siguiese experimentando sobre este tema, ya que había conseguido una pasta de frita porcelánica. Tschirnhauser llegó a la conclusión de que la pasta de la porcelana dura estaba compuesta de varias arcillas y que se requería de altas temperaturas para cocerla.

El alquimista alemán J. F. Böttger entra en la corte de Federico Augusto II para trabajar a las órdenes de Tschirnhauser. En 1708 consigue crear la primera porcelana dura de Europa. Sus conocimientos sobre materiales refractarios y tipos de atmósfera en la cocción, le permitieron crear hornos que alcanzaron las temperaturas requeridas para cocer la porcelana.

En 1710 se abre la primera fábrica de porcelana dura en Europa en Meissen, Alemania. En sus primeros experimentos con éxito, Böttger (1682-1719) había utilizado una arcilla cuidadosamente lavada y parcialmente calcinada junto con alabastro y otros materiales calizos que “blanqueaban” la pasta. El monarca envió a Böttger diferentes arcillas blancas y entre ellas el caolín de Aue, descubierto por Schnorr en 1700. Böttger utilizó este caolín para fabricar la porcelana real.

Dos de las composiciones de masas utilizados por Böttger, fueron las siguientes:

- Masa 1	Caolín de Aue	60,6%
	Arcilla de Colditz	30,3%
	Caliza	9,1%
- Masa 2	Caolín de Aue	55,5%
	Arcilla de Colditz	27,8%
	Alabastro	6,7%

Lo curioso de estas composiciones es que no incluyesen cuarzo, ni feldespato, dos de los componentes principales con el caolín de la porcelana dura.

Las porcelanas basadas en el empleo de la cal son más peligrosas que las feldespáticas o pegmatíticas, dado que su intervalo de cocción es mucho más corto.

Böttger desarrolló un sistema de control de temperaturas dentro del horno, con una especie de conos parecidos a los Seger⁹², inventados por él.

Posteriormente se sustituyó en la fórmula el alabastro y la cal por feldespato. Se aumentó el caolín a un 72%, utilizando caolín de Aue, de Sosa y de Seitz, se incorporó un 26% de feldespato y un 2% de restos cuárcicos. La porcelana de Meissen se sigue produciendo en la actualidad.



Leona 1732. Porcelana dura. Modelo atribuido a Johann Gottlieb Kirchner (Alemania 1706) Meissen Alemania. The Metropolitan Museum of Art. Nueva York.



Fábrica de Meissen, Alemania. Irminger, Johann Jacob (modelador) Pasta dura blanca de porcelana Böttger con aplicación de relieves. Victoria and Albert Museum. Londres

92 Conos Seger. Sirven para medir la temperatura de los hornos. Fueron inventados y fabricados en Alemania en 1886 por el Dr. Hermann Seger.

- **Inglaterra**

En 1768 W. Cookworthy (1705-1780) descubrió el caolín de Cornwall y la Cornish Stone, una roca feldespática parcialmente caolinizada, con un contenido de 5-20% de caolinita, 50-80 % de feldespato y 15-30% de cuarzo. La composición de la porcelana de Cookworthy estaba más cerca de la porcelana china que la de Böttger.

La primera fábrica de porcelana dura la montó Cookworthy en Plymouth, Champion compró la patente en 1774 al trasladar la fábrica a Bristol, consiguiendo una porcelana muy blanca. Posteriormente, la fábrica se llevó a New Hall donde quebró en 1823. Worcester es la única fábrica de porcelana dura que ha tenido éxito prolongado en Gran Bretaña.

Varios aspectos hicieron que la porcelana dura no tuviese la importancia que adquirió en otros países del continente europeo.

- La investigación sobre este producto no recibió ningún apoyo de mecenazgo real como en otros países europeos. Los talleres o pequeñas industrias tenían que asumir los altos costes que implicaba su estudio, sin obtener buenos resultados.
- Cookworthy y Champion fueron buenos técnicos pero no hombres de negocios como Wedgwood, Stone o Astbury. Estos desarrollaron otros materiales de gran calidad, y no quisieron arriesgar dinero ni tiempo en obtener la composición de la porcelana viendo los escasos resultados que hasta ahora habían conseguido otros ceramistas.



Estatua, 1770. Porcelana dura. Fábrica de porcelana de Plymouth. Victoria and Albert Museum, Londres.

Wedgwood consiguió una ley que garantizó el uso del caolín de Cornwall y la Cornish Stone a todos los ceramistas en contra de los deseos de Champion por obtener la exclusividad de estos productos. Esto permitió que se realizase loza inglesa (creamware) y no sólo porcelana.

La porcelana de hueso, pasta inventada en el Reino Unido, tuvo más éxito que la porcelana dura, además de ser más barata.

Wedgwood (1730-1795) representa el espíritu del siglo XVIII, innovador y promotor de la industria cerámica inglesa. Hombre práctico, científico, ingeniero, gerente de industria, hombre de negocios, y experto en arte. Supo dar a su producción cerámica un carácter artístico de calidad, más que industrial.

Introdujo la loza fina mejorada (creamware) en el mercado europeo, en sustitución de la porcelana y de la Faienza. No fabricó porcelana convencional, pues la producción de porcelana era cara y los resultados que se habían conseguido hasta ahora no eran exitosos. Creó una gran variedad de pastas. Entre las más destacadas se encuentran los jaspes y los basaltos, pastas consideradas de loza-gres, de gran dureza, coloreadas y en algunos casos translúcidas en espesores muy finos.

Wedgwood realizó un exhaustivo trabajo de investigación de pastas, anotando de forma detallada en cuadernos sus experimentos de cerámica (Notes on pottery experiments).

• España

La tradición cerámica española había establecido diversos alfares por toda la península, con una importante producción de loza⁹³ que se exportaba a Europa. Sevilla, Talavera de la Reina, Muel, Barcelona, Manises, Paterna, Sargadelos, Alcora y Moncloa son algunos de los centros más destacados.

Vista de la Sala de porcelanas de la Casita del Príncipe, con el conjunto de 224 biscuits de porcelana del Buen Retiro montado en el otoño de 1796. El Escorial. Madrid.

En 1743 Carlos IV, Rey de Nápoles, creó la fábrica de Capodimonte, Italia, donde se realizó porcelana dura y blanda. Su hijo Fernando I, que se convirtió en Rey de Nápoles y Sicilia, reanimó la producción de porcelanas entre 1771 y 1806.

Carlos IV de Nápoles, en 1759, fue nombrado rey de España (Carlos III) trasladando la fábrica de Capodimonte al palacio del Buen Retiro, Madrid.

En 1802, Bartolomé Sureda, fue enviado a París para estudiar la tecnología de la porcelana. Al hacerse cargo de la fábrica, aportó la porcelana dura. Esta pasta estaba formada por feldespato de Galapagar, y sepiolita del Cerro de Almodovar en sustitución de caolín. Consiguió una pasta ligera similar a la porcelana dura de Sèvres a veces con zonas menos transparentes.

Fernando VII, en 1817 crea la fábrica de porcelana en El Real Sitio de la Florida, cuya precariedad y falta de nuevas tecnologías hizo que se cerrase en 1850.

93 Maiólica, Reflejo metálico.

En 1727 el conde de Aranda, crea la fábrica de Alcora, iniciando una producción de loza al estilo francés, que más tarde desarrollará temas orientales de estilo holandés y francés. Siendo director de la fábrica Francisco Sally (1751-1764) se intentó la producción de porcelana

Busto del Conde de Aranda. Tierra de pipa. Joaquín Ferre 1790. Museo de Alcora . Castellón. dura sin obtener buenos resultados.

La loza de tierra de Pipa fue el producto de más calidad conseguido por el técnico francés Martin (1774-1786). Esta pasta fue considerada como la mejor de Europa. Estaba formada por tierra de Fansara, Mas de Quaresma, tierra de San Vicente y Araya y sal común, de color blanco crema. Su cubierta era muy brillante y lisa. En su composición entraban minio sal, arena, cristal, alumbre, potasa y barniz. En 1786 se pierde la fórmula a la muerte de Martin.

Se enviaron técnicos ceramistas a Francia para aprender la tecnología de la porcelana y su composición, entre ellos, Cristobal Pastor (1748-1829) y Vicente Álvaro, quienes trabajaron con productos enviados desde España que no tuvieron éxito.

Gloostermans, técnico francés, fue contratado con el compromiso de producir la porcelana de Francia, loza, y corregir la pasta de pipa. La fabricación mejoró, pero la producción de porcelana fue muy difícil y antieconómica por no encontrar en Alcora los materiales necesarios.

Se siguieron investigando las tierras y arenas de la zona. Se introdujeron en las pastas y cubiertas de porcelana las tierras de Limoges (caolín), feldespato de St. Paul, arcilla de Tortosa y piedra de la Jana.



Vista de la Sala de porcelanas de la Casita del Príncipe, con el conjunto de 224 biscuits de porcelana del Buen Retiro montado en el otoño de 1796. El Escorial. Madrid.



Busto del Conde de Aranda. Tierra de pipa. Joaquín Ferre 1790. Museo de Alcora . Castellón.

• Italia

La porcelana dura en Italia tuvo más éxito que la porcelana blanda. Las primeras fábricas se instalaron en Venecia, la primera en 1720 por Francesco Vezzi (1651-1740) y la segunda en 1764 por Geminiano Cozzi (1728-1797). Se realizan figuras de porcelana con temas relacionados con la commedia dell'arte, chinoiserie y enanos.

En Florencia se establece en 1737 la Fábrica de Doccia, fundada por Carlo Girone (1702-1757), esta fábrica aún continua su actividad.



El Río Nilo, Biscuit. 1740–95. Porcelana dura del Buen Retiro
Giovanni Volpato (Italia, 1735–1803)
Museo Metropolitano de Arte de Nueva York

• Francia

El descubrimiento de caolín en la zona de Limoges en 1768 permitió que la producción de porcelana dura se extendiese a un gran número de fábricas situadas en París. El patrocinio de miembros de la realeza francesa y más tarde de las familias imperiales, así como la liberación de las leyes protectoras del monopolio de la fábrica de Sèvres, impulsó una amplia producción de porcelana que duró hasta 1820.

Las porcelanas de Sèvres, París y Limoges fueron las más destacadas de Francia, tanto en calidad como innovación perdurando la fabricación hasta hoy en día.



León. Fábrica Limoges, 1900 . Porcelana dura. Museo Nacional
Adrien Dubouché. Limoges. Francia.



El rapto de Proserpina 1750. Italia Doccia.
Porcelana dura.
scultor Foggini, Giovanni Battista.
The Metropolitan Museum of Art, Nueva York.

II.9. EL COMIENZO DEL PROGRESO Y LA MODERNIDAD

Hasta principios del siglo XIX, el desarrollo tecnológico de la industria cerámica permitió producir pastas de baja y alta temperatura. La industrialización cerámica derivó hacia una producción masiva de piezas, ofertando productos más económicos, pero menos artesanales y artísticos. La industria cerámica inglesa se convirtió en la más potente de Europa en el siglo XIX, tanto en calidad como en cantidad de producción.

La Gran Exposición celebrada en Londres, en 1851, presentó al gran público productos industriales, muchos de los cuales mostraban una falta de armonía entre forma y decoración, lo que provocó un cuestionamiento a la calidad estética de la producción industrial. Se expuso cerámica de gran calidad, compleja en su manufactura pero alejada del concepto de objeto artístico que hasta la revolución industrial había mantenido. Esta exposición marcó el comienzo del progreso y la modernidad en Europa.



Botella. Gres. Hamada Shoji 1931. Masiko Japon. Victoria and Albert Museum, Londres.



Leach. Bernard 1967. Porcelana con esmalte. St Ives. Cornwall Inglaterra. Victoria and Albert Museum. Londres

En Inglaterra surge el movimiento artístico “Arts and Crafts”⁹⁴ (1890-1910) que desarrolló las ideas de William Morris (1834-1896), reconociéndose por primera vez como “arte” el trabajo artesano y artistas a los que se dedicaban a él.

Dos nuevos conceptos aparecerán a finales del siglo XIX, el “estudio de arte” y el “ceramista de estudio”.

El nuevo sistema de producción cerámica no se basa en la organización en cadena, el ceramista desarrolla todo el proceso desde el modelado o torneado de la pieza, repaso y decoración.

Los hermanos Martín fueron el primer grupo de artistas que trabajaron de esta forma, estableciendo en 1877 su taller estudio.

⁹⁴ Arts and Crafts: fue una escuela artística que surgió en Inglaterra a mediados del siglo XIX, y que se desarrolló en el Reino Unido y en los Estados Unidos durante la segunda mitad del siglo XIX y en los comienzos del XX.

La cerámica adquiere entonces un enfoque nuevo provisto de varios factores que promueven estos cambios:

- Las nuevas ideas de los movimiento estéticos del siglo XX, que defienden “la finalidad del arte por el arte”.
- La influencia de la filosofía Zen y el arte japonés que llegan a través de la obra de Hamada Shoji⁹⁵ (1894-1978) y es introducida en 1920 por Bernard Leach (1887-1979) en Europa y América.
- La cerámica se aleja del concepto de objeto utilitario.
- Se desarrolla la escultura cerámica como manifestación artística.
- Las pastas cerámica adquieren propiedades plásticas y se manipulan, fuera de su uso tradicional o “legítimo”.



Hermanos Martín.
Vasijas cara

La cerámica del siglo XX será un medio artístico experimental, donde las arcillas se seleccionan por sus cualidades propias. El trabajo artesanal y las técnicas tradicionales se renuevan con un enfoque diferente de la obra cerámica, ahora como una manifestación independiente en el arte.

Cambia la estética del barro utilizando las cualidades de las pastas en una libertad absoluta. El Gres, la porcelana dura, blanda y de hueso, la Faenza Egipcia, las arcillas locales coloreadas y blancas o el barro refractario, materiales desarrollados en la historia de la cerámica, se incorporan ahora como medio de expresión siendo manipulados y alterados en su composición con otras materias, con la intención de obtener resultados que desafíen la tradición.

Los ceramistas se acercaron al mundo de los artistas visuales. En Europa por ejemplo, artistas como Picasso, Leger, Braque, Giacometti, Cocteau, Miró, Chagall y muchos otros, trabajaron libremente

⁹⁵ Ceramista Japonés del siglo XX, que trabajó con Bernard Leach en Inglaterra. Precursor del movimiento “mingei” (artesanía popular), cuyo fin era impulsar la estética y la técnica de la artesanía tradicional japonesa.

con arcilla como medio artístico en colaboración con ceramistas como Ramié⁹⁶, Leach o Llorens i Artigas ⁹⁷.

A mediados del siglo XX un grupo de artistas entre ellos John Mason, Voulkus, Yagi Kazuo o Carlo Zauli realizan un trabajo plástico de carácter abstracto y muy matérico. El producto cerámico se manipula con otros materiales, adquiere identidad propia como medio expresivo de la obra.

Voulkos mezclaba diferentes arcillas con cristales de sílice, arena o chamota. Las pastas cerámicas se desarrollan en una ilimitada variedad de composiciones.

Grandes artistas como Chillida, Barceló, Tapies, Casanovas, Ángel Garraza, Rafa Pérez, Miquel Navarro entre otros muchos, han desarrollado su obra a través de la cerámica.

Las pastas cerámicas son en la actualidad una materia más, utilizadas en el trabajo creativo y desarrolladas en una ilimitada variedad de composiciones.

La investigación científica ha ampliado los materiales y los procesos cerámicos. El descubrimiento de sustancias químicas de temperatura más alta y las metodologías más avanzadas, han permitido ampliar el campo de experimentación de artistas y científicos. En la actualidad, una parte de la investigación de materiales cerámicos está dirigida hacia el desarrollo científico, con la obtención de pastas altamente tecnológicas denominadas “cerámicas avanzadas”. Estos materiales se utilizan en la tecnología de cohetes y aviones, naves espaciales, chips de ordenador, aislantes refractarios, sensores, construcción de submarinos, componente de equipos o instalaciones, en la bioingeniería con prótesis e implantes, también para el uso en las energías renovables, o materiales de construcción entre otros muchos.

La investigación de materiales cerámicos aporta una precisión de procesos tecnológicos que permite obtener el control y la medición de la composición química de las arcillas analizadas.

Actualmente la cerámica como ciencia o como arte no tiene limitaciones



Botella. Lucie Rie. 1967 Gres esmaltado .Gran Bretaña
Victoria and Albert Museum, Londres.



Disco de Cielo. Glenys Barton. Porcelana de huesos.
1976. 26 cm. Edición de 20 piezas. Fábrica Wedgwood. Inglaterra.

96 Ramié, Georges y Suzanne, ceramistas franceses, que introdujeron a Picasso en el mundo de la cerámica en 1944.

97 Llorens i Artigas (1892-1980), ceramista español. Colaboró con Dufy, Braque, y Miró entre otros artistas del siglo XX.



Cerámicas de Picasso y Cocteau.



Peter Voulkos. Plato clásico 1973.
Gres y piedras



Expresiones. 1890-1892. Carriès,
Jean Joseph (1855-1894). Francia.
Gres esmaltado a la sal.
Victoria and Albert Museum, Londres.



Cacharro. Hans Cooper.
1975. Gres.
Victoria and Albert Museum,
Londres.



ITC. Instituto de Tecnología
Cerámica de Castellón.
Investigación cerámica para
energías renovables.



Manguera de cerámica. Material refractario al calor y a la abrasión.
 $1700 > \text{refractariedad} < 2000$.



Cabeza. Gertraud Möhwald.
(Dresde 1929-2003) Alemania.



Claudi Casanovas (España, 1956). Forma Blanca. pasta cerámica mixta.



Detalle mural de la Capella de San Pere en la Catedral de Mallorca. 2004. Cerámica. Miquel Barceló (Mallorca 1957).



La ciutat 84/85. Terracota, Refractario y Zinc.
1984-85 Miquel Navarro. (Valencia 1945).



Reflejos. Gres chamotado coloreado. 2001. Angel Garraza. España.



Reflejos. Gres chamotado coloreado. 2001. Angel Garraza. España.

III. LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA COMPOSICIÓN DE LAS PASTAS CERÁMICAS

III. LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA COMPOSICIÓN DE LAS PASTAS CERÁMICAS

Las materias primas son los principales elementos que se utilizan para la preparación de las pastas cerámicas.

Existen “pastas simples” que contienen sólo una arcilla y “pastas compuestas”, formadas por una o varias arcillas con otros ingredientes adicionales.

Las pastas cerámicas están constituidas por diferentes minerales¹. Para la composición de una pasta son necesarios tres tipos de materias primas con funciones distintas, que pueden clasificarse como:

1. 1. Materiales plásticos: las arcillas
2. 2. Materiales fundentes
3. 3. Materiales áridos o desgrasantes

El elemento básico de la pasta cerámica es “la arcilla”, que le confiere el carácter de plasticidad propio del material.

“Los fundentes” son los ingredientes de menor punto de fusibilidad², de manera que agregados a las arcillas bajan el punto de vitrificación³ del conjunto. Son los responsables del encogimiento en la cocción de un cuerpo y de su densidad. A máxima temperatura se ablandan actuando sobre la sílice libre, produciendo un vidrio⁴ que rellena los espacios intersticiales⁵ del cuerpo arcilloso, cementando en el enfriamiento las partículas grandes. Los más frecuentes son los silicatos⁶, como ejemplo tenemos los feldspatos o el talco.

Los “desgrasantes” son los que producen dureza al material aportándole mayor resistencia. En crudo compensan el exceso de plasticidad. Reducen la moldeabilidad, el encogimiento y mejoran la manejabilidad de la pasta. Entre ellos están los minerales de sílice como el cuarzo, la chamota (arcilla cocida y triturada), o las materias orgánicas que proporcionan textura a la pasta.

Existen otros materiales añadidos a las pastas en bajos porcentajes, que actúan como reguladores en alguna de sus características. Debido a la multitud de propiedades que posee un cuerpo cerámico,

1 Mineral: Es un compuesto químico inorgánico que se encuentra en estado natural en la tierra, en su mayoría cristalinos, es decir, que tienen una regularidad estructural interna a escala atómica. Posee propiedades físicas y químicas características, puede estar en estado puro o formando agregados con otros minerales tales como las rocas. Éstas se clasifican en ígneas, sedimentarias, y metamórficas.

2 Fusibilidad: Facilidad para pasar del estado sólido al líquido por calentamiento.

3 La vitrificación tiene lugar cuando una sustancia, o parte de ella, adquiere la estructura del vidrio.

4 Se denomina vidrio a todo compuesto que tiene la misma apariencia, resistencia y rigidez que un sólido amorfo, pero se diferencia entre otras cosas por ser quebradizo, carecer de punto de fusión determinado o por su transparencia.

5 Compuesto intersticial: Compuesto cristalino formado por una malla a base de metales de transición en cuyos intersticios o espacios se colocan átomos de elementos ligeros

6 Silicatos: La unidad fundamental de este grupo es el SiO_4 , en el cual cada silicio está enlazado con cuatro oxígenos, situados en los vértices de un tetraedro. Dichos tetraedros se unen compartiendo tres de sus cuatro oxígenos con otros vecinos formando capas, de extensión infinita, que constituyen la unidad fundamental de estructuras de silicatos más complejos, los filisilicatos. La unidad se empalma fácilmente para formar anillos, cadenas, bandas, láminas y redes tridimensionales.

los reguladores pueden ser de diferentes tipos, por ejemplo: abrasivos, colorantes, texturantes, opacificantes, floculantes⁷, o desfloculantes entre otros muchos.

III.1. LAS ARCILLAS

Las arcillas son fruto de los agentes de meteorización físico-químicos actuantes sobre la roca madre original y se las puede considerar como unas acumulaciones naturales, consolidadas o no, de tamaño de grano muy fino $< 2 \mu\text{m}$ ($0,002 \text{ mm}$) y constituidas por variados minerales arcillosos (silicatos aluminicos hidratados, con iones principalmente de Mg, Fe, K y Na) y otros minerales acompañantes como el cuarzo, los feldespatos, los carbonatos, etc. Poseen un comportamiento físico muy peculiar frente al agua, su plasticidad, y endurecen cuando son secadas o sometidas a tratamientos térmicos a alta temperatura.

Se denominan sustancias arcillosas, todas las constituidas por silicatos de aluminio hidratado de fórmula general:

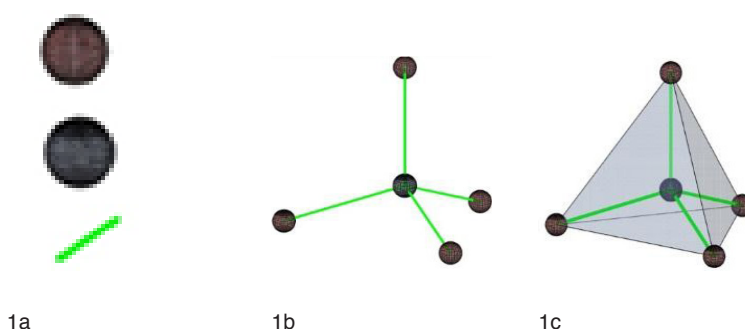


La mayoría de los minerales contienen sílice y oxígeno y se conocen como silicatos. Son innumerables y constituyen la mayor parte de la corteza terrestre o “sial”.

El comportamiento, las propiedades y características de las arcillas, se debe a su estructura. La extremada finura de sus partículas de minerales cristalinos en forma de copos, inferiores a una micra de diámetro $0,001 \text{ mm}$, su disposición, orden e intercalado de capas, intercambio lateral y la posición de sus átomos son cualidades fundamentales para determinar su plasticidad y fluidificación.

La estructura de los silicatos se debe a que el átomo de silicio coordina cuatro oxígenos de carga negativa, pudiendo ser saturados por iones metálicos positivos.

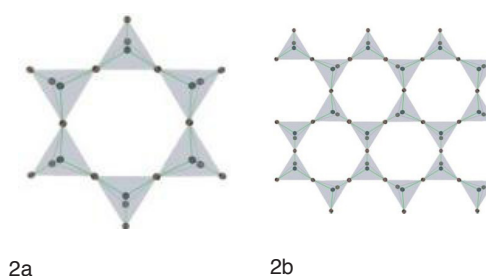
Las diferentes conexiones que se forman a partir de la estructura básica de los silicatos desarrollan desde enlaces sencillos hasta estructuras complejas.



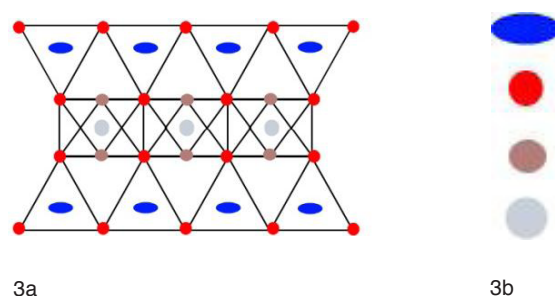
⁷ Floculación: Coagulación. Aglomeración de partículas en dispersión coloidal, es decir que las partículas tienen un tamaño entre un mm o una nm ($1 \text{ micra} = 1000 \text{ nm}$).

El tetraedro base se enlaza formando diferentes conexiones: se pueden unir dos tetraedros formando un octaedro, o tres tetraedros. El enlace de seis tetraedros forma un anillo hexagonal, la unión entre anillos hexagonales desarrolla cadenas. Las cadenas de anillos hexagonales forman redes planas que se superponen paralelamente mediante átomos puente. Esta superposición de láminas de estructura reticular determina algunos de los minerales de las arcillas como la caolinita.

La secuencia de imágenes muestra la formación de la estructura base de los silicatos: tetraedro formado por cuatro oxígenos (esferas marrones) y un silicio (esfera negra).



La primera imagen (unidad estructural plana) determina un anillo hexagonal formado por seis tetraedros: como el mineral Berilo. La segunda imagen muestra un retículo plano construido por cadenas de anillos hexagonales en dos direcciones, filosilicatos. Ejemplo: talco o caolinita.



Esta estructura laminar representa a los Filosilicatos. Unidad estructural plana formada por capas tetraédricas de SiO_4 y capas octaédricas de Al_2O_3 de fórmula: $X[(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2]$ donde $X = \text{Al}_2$ ó Mg_3 . Azul Si +4, rojo O -2, rosa OH-, gris Al +3, Mg

Existe un comportamiento plástico en mezclas arcilla-agua con elevada proporción sólido/líquido que son capaces en algunos casos de hinchar, con el desarrollo de propiedades reológicas⁸ en suspensiones acuosas.

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una capa que envuelve a las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas.

La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia de su morfología laminar, del tamaño de partícula extremadamente pequeño (elevada área superficial) y de su alta capacidad de hinchamiento.

⁸ Reología: Parte de la Física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir.

En el proceso cerámico dada la gran variedad de materiales arcillosos, únicamente las características físico-químicas son las que establecen las posibilidades de uso.

Algunos autores consideran materiales arcillosos aquellos que están comprendidos en la fórmula:



y los dividen en dos grandes grupos:

- “Caolín”, con fórmula $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Alofanoides, los restantes que responden a dicha composición general.

En el campo de la aplicación cerámica, prescindiendo del aspecto teórico, los materiales arcillosos se dividen en dos categorías de composición similar y características distintas:

- “Caolín” de origen primario en cuanto emplazamiento y formación metamórfica con escasas impurezas, excepto las procedentes de la roca madre.
- “Arcillas” de origen secundario y formación sedimentaria, presentando gran número de impurezas adquiridas durante la migración y la sedimentación. Como las materias orgánicas, carbonatos, sulfatos y otras sales minerales.

III.1.1 TIPOS DE ROCAS:

Se denomina “Roca” a la porción sólida que constituye la corteza terrestre y, según su origen geológico, se distinguen varios tipos fundamentales:

- **“Rocas Igneas”**, también llamadas rocas “Madre o Primarias” o “Magmáticas”. Proceden directamente de la solidificación lenta en forma cristalina del magma original, sin haber sufrido alteraciones posteriores. El granito es una de las rocas ígneas más corriente, que da lugar a arcillas por envejecimiento. Entre los minerales de interés cerámico que pertenecen a este grupo de rocas está la familia de los Feldespatos: Silicoaluminatos de metales alcalinos y/o alcalinoterreos⁹.
- **“Rocas Metamórficas”**, son las que han sufrido cambios morfológicos, físicos y químicos por acción de agentes atmosféricos, meteorológicos etc., como oxidación, hidratación, o desalcalinización entre otros. Tales rocas suelen encontrarse en el mismo emplazamiento de la roca Madre de las que proceden, pero con distinto aspecto, composición y propiedades. Un ejemplo es el Caolín: Silicato de Aluminio hidratado. Las pizarras, Gneis, y el mármol.
- **“Rocas Sedimentarias”**, proceden indistintamente de rocas Magmáticas o Metamórficas, su formación va precedida de un proceso de desintegración mecánica por erosión, fenómeno de

⁹ El primer grupo de los elementos de la tabla periódica corresponden a los metales alcalinos como el Sodio, Potasio o Litio. El segundo grupo de los elementos de la tabla periódica corresponden a los metales alcalino-térreos como el Magnesio, Calcio, Bario, Berilio, y Estroncio.

transporte y posterior sedimentación en un nuevo emplazamiento. Las arcillas son el prototipo de rocas sedimentarias, con una gran diversidad de composiciones y características.

III.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ARCILLAS

La clasificación de las arcillas depende del punto de vista que se considere, bien geológico, mineralógico, referido a las propiedades o de acuerdo con su uso.

La clasificación geológica de Rie (R28) divide las arcillas en :

1.Arcillas residuales:

- Formadas “in situ” por alteración de la roca debido a diversos agentes, bien de la superficie o de origen profundo. Las arcillas formadas por envejecimiento en la superficie, pasan por procesos de disolución, desintegración, o descomposición de los silicatos.

- Entre ellas están:

- 1.1. Los Caolines, de color blanco en crudo y después de la calcinación. La roca original puede ser granito, pegmatita, riolita, caliza, pizarra, cuarcita feldespática, gneiss, esquisto etc.

- 1.2. Las arcillas ferruginosas derivadas de diferentes clases de rocas.

- 1.3. Las residuales blancas formadas por aguas carbonatadas, o soluciones de sulfatos

- 1.4. Las residuales blancas formadas por el reemplazo producido por la acción del agua.

2.Arcillas coluviales son las que forman los depósitos originados por lavado de las anteriores, de carácter refractario o no refractario.

3.Arcillas transportadas depositadas en agua, como:

3.1.las “Arcillas o pizarras marinas”

- arcillas grasas
- arcillas de calcinación blanca
- arcillas refractarias o pizarras de calcinación beige
- arcillas o pizarras impuras calcáreas o no calcáreas

3.2.“Arcillas Lacustres”, depositadas en lagos y pantanos:

- arcillas refractarias o pizarras;
- pizarras impuras de calcinación roja;

- arcillas calcáreas de superficie.

3.3. “Arcillas de zonas de inundación”, impuras y arenosas.

- “Arcillas estuarias”, casi siempre impuras y finamente laminadas. “
- “Arcillas de delta”.

4. Arcillas glaciales, pueden ser de calcinación roja o beige.

5. Depósitos formados por el viento (algunos loess).

6. Depósitos químicos (algunas arcillas de pedernal).

La clasificación dada por Norton (N36), se basa en las propiedades y por lo tanto en los usos de las arcillas, tiene un mayor empleo en el proceso industrial.

1. Arcillas blancas de calcinación (empleadas en objetos blancos).

Caolines: Residuales y sedimentarios.

Arcillas grasas.

2. Arcillas refractarias (con punto de fusión a 1600 °C, no necesariamente de calcinación blanca).

Caolines (sedimentarios).

Arcilla refractarias de pedernal y plásticas.

Arcillas de alto contenido en alúmina: gibbsita y diósporo.

3. Arcillas de productos arcillosos pesados (de baja plasticidad pero conteniendo fundentes).

Arcillas y pizarras para ladrillos de pavimentación; para tubos de desagües; para ladrillos y tejas huecas.

4. Arcilla para gres (plásticas con fundentes).

5. Arcillas para ladrillos (plásticas y con óxido de hierro). Arcillas de terracota.

Ladrillos de fachada y comunes.

Arcillas fácilmente fusibles (con más óxido de hierro).

III.1.3. EL CAOLÍN (29-30-31-32)

El Caolín, roca metamórfica, deriva de la conversión del feldespato. Se caracteriza por su color mate blanco, amarillento o grisáceo, aspecto pulverulento. Forma masas plásticas con la adición de agua aunque es insoluble. Comparado con las demás arcillas es poco plástica y de muy alta refractariedad. Es el compuesto básico de la porcelana.

Su contracción en el secado oscila entre el 2% y el 9%, mientras que su contracción en la calcinación va desde el 6% hasta el 20%, con una merma de peso del 14%. El color después de la cocción siempre es blanco. Su punto de fusión depende de su origen, por lo que varía entre los 1200°C y los 1770° C.

Su composición, al ser de origen metamórfico y por la acción de los agentes atmosféricos (caolinización¹⁰) sobre los minerales feldespáticos, se aproxima

mucho al mineral arcilloso de la caolinita, encontrándose impurezas como micas, feldespatos, cuarzo y otros minerales. La Diorita es una roca plutónica intermedia que produce caolines rosados por la presencia del hierro.



Caolín en crudo de Madriguera, caolín inglés, caolín especial.

III.1.4. LA BENTONITA (24).

La Bentonita es una arcilla derivada de las cenizas volcánicas. Tiene como principal mineral de arcilla a la montmorillonita, contiene además impurezas, especialmente feldespato. Ésta hace que la arcilla absorba agua con facilidad, hinchándose y formando una especie de gelatina muy plástica. La inclusión del 1% de bentonita en una pasta equivale al 10% de otra arcilla plástica. Es un material terroso blanquecino, muy fino (alrededor del 60% inferior a 0,1 micras). Por su alto grado de contracción en secado, se aconseja la utilización de cantidades no superiores al 5 %. Su aspecto es terroso blanquecino, muy fino y de bajo punto de fusión, aproximadamente 1500°C.

III.1.5. ARCILLAS GRASAS (BALL CLAY) (4-18-19)



Bentonita en crudo

Estas arcillas son sedimentarias, refractarias y plásticas, de color oscuro sin calcinar por la presencia de impurezas orgánicas y carbonatos. Adquieren tonalidades blancas o crema tras la calcinación. Su punto de fusión está entre 1100° y 1300°C.

¹⁰ Caolinización: se produce en ambientes húmedos y cargados de CO₂ (dióxido de carbono). El CO₂ se convierte en CO₃²⁻ (carbonato) que se combina con el potasio, calcio o sodio, formando carbonatos que, en el caso del calcio, se denomina calcita. Por su parte, los silicatos dobles forman silicatos aluminicos hidratados, caolín.

Tienen una alta proporción de caolinita y de montmorillonita, acompañada de fundentes, en forma de feldespatos, como potasi

Las arcillas grasas se utilizan en materiales blancos (loza, porcelana, etc.) para hacer las pastas más plásticas. Tienen un alto porcentaje de encogimiento en el secado, por ello no se utiliza sola.



Muestras de Ball Clay en crudo: Arcilla nº 10 y nº 20

III.1.6. ARCILLAS DE GRES (PASTA DE GRES 60-61-62-63)

Son refractarias o semirrefractarias, con gran contenido de feldespato, que permite formar una pasta densa a temperaturas bajas (1100°C).

Se asemejan a las arcillas grasas, son más plásticas, aunque no dan un producto blanco en calcinación. No sufren demasiada contracción en el secado y en la cocción. Vitrifican entre los 1100°C y los 1350°C. Tienen un amplio margen de maduración que depende de la presencia de fundentes, como el sodio y el potasio (3 a 5 %), permitiendo productos de baja porosidad.

III.1.7. ARCILLAS REFRACTARIAS (2)

Refractario significa resistencia al fuego. Todas las arcillas presentan refractariedad, pero de forma convencional se utiliza para determinar aquellas cuya resistencia a la temperatura supera los 1500 °C sin sufrir deformación.

El término de arcilla refractaria se utiliza, cada vez mas a menudo, de forma más amplia y por tanto más imprecisa. Son estrictamente consideradas dentro de este grupo aquellas arcillas y pizarras refractarias que se encuentran en masas duras y que en su estado natural no absorben agua hasta hacerse plásticas; sólo adquieren esta propiedad una vez molidas.



Arcilla de alcañiz
muestra en crudo

Una de las clasificaciones de las arcillas refractarias conforme a su carácter físico es:

4. 1. Arcillas refractarias plásticas: Gran resistencia al choque térmico por el elevado porcentaje de caolinita.
5. 2. Arcillas refractarias semipedernal: Son parecidas a las refractarias plásticas pero sólo desarrollan su plasticidad después de trabajadas, siendo algo más refractarias.
6. 3. Arcilla de pedernal o Fireclays: Auténticamente son las puramente refractarias con un punto de fusión muy alto (1600-1750°C).

Las arcillas refractarias están constituidas en un 90 a 95 % de levisita, cuarzo (como principal mineral no arcilloso) y mica hidratada. Pueden contener algunos compuestos minerales de hierro, pero en general son muy puras.

III.1.8. ARCILLAS RICAS EN ALÚMINA

Este tipo de arcillas pueden emplearse en la fabricación de refractarios. Se encuentran como caolines con alúmina hidratada, diásporo y gibbsita. Se utilizan con más frecuencia las arcillas de diásporo ya que tienen mejores propiedades de contracción.

III.1.9. ARCILLAS DE LADRILLO, BARRO COMÚN DE SUPERFICIE: (3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15)

Grandes depósitos de arcilla se han convertido en una mezcla de varios minerales que pueden cocerse a temperaturas relativamente bajas dando pastas coloreadas. No es posible su completa vitrificación obteniendo un producto cerámico de cuerpo poroso.

Son pastas con un alto grado de plasticidad y con una resistencia pirométrica entre 1100°C y 1200°C.

En relación a sus características, las arcillas se emplean en el campo cerámico como:

- Arcillas para alfarería y materiales de construcción, con un alto contenido en hierro, que produce tras la cocción un color rojo.
- Arcillas para pastas cerámicas de cocción relativamente blanca, de bajo contenido de hierro y otras impurezas.
- Arcillas refractarias, que tienen alto contenido de alúmina, bajo contenido de álcalis y de hierro, son muy resistentes a las altas temperaturas.



Arcillas sedimentarias de Madrigales: nº 5, 6 y 7.

Arcillas sedimentarias de Las Médulas: nº 8, 9 10, 11, 12 y 13.

Arcillas blancas: nº 3 y mimbre nº 13

III.1.10. ARCILLA DE LOESS

Se forma a partir de una roca sedimentaria arrastrada por el viento, desarrollando una roca amarillenta suelta o fragmentada que se desmorona fácilmente cuando está seca. Está formada por partículas pequeñas y uniformes, puede contener cuarzo, feldespato inalterado, minerales de hierro y carbonato cálcico que mantiene unida la masa porosa.

III.2. FUNDENTES

La función principal de los fundentes es la de rebajar el punto de fusión de la pasta, para obtener una temperatura de vitrificación más baja.

III.2.1. FELDESPATO (58-59)

El fundente más importante utilizado en las pastas y en los vidriados es el Feldespato. El término feldespato cubre un cierto número de silicatos de aluminio alcalinos o alcalinotérreos. Son sílicoaluminatos de calcio, sodio, potasio o Bario.

Las especies de feldespatos más importantes son tres:

- El feldespato potásico: Ortoclasa u Ortosa (58)

$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ o bien $KAlSi_3O_8$

con 16,9% K_2O , 18,4% Al_2O_3 , y 64,7% SiO_2 .

su punto de fusión es de 1290 °C.

- El feldespato sódico: Albita (59)



con 11,8% Na_2O , 19,4% Al_2O_3 , y 68,8% de SiO_2

Su punto de fusión es de 1160 °C

- El feldespato cálcico: Anortita



Su punto de fusión es de 1500°C

En “tecnología cerámica” los más utilizados son los de sodio y potasio:

- Feldespato potásico: como ejemplo tenemos las pegmatitas que son agregados de feldespato sódico y potásico con cuarzo.
- Feldespato Sódico: como ejemplo tenemos la Albita.
- El feldespato potásico es el más adecuado para las pastas cerámicas, mientras que el sódico lo es para los vidriados dado su nivel inferior de punto de fusión.



Feldespato potásico: 1ª en crudo, 2ª a 900 °C, 3ª a 1250°C.

III.2.2. PEGMATITA Y CORNISH-STONE (PIEDRA DE CORNWALL)(88)

En Gran Bretaña se utiliza la piedra de Cornwall como sustitutivo del feldespato. Es una roca feldespática sódica y potásica parcialmente caolinizada, contiene Feldespato, cuarzo, caolín, mica y una pequeña cantidad de fluorita¹¹.

La pegmatita es una roca, compuesta de feldespato y cuarzo en proporciones variables. A menudo el feldespato está caolinizado¹², por ello aparece la materia arcillosa como tercer componente, es muy parecida a la piedra de Cornwall, pero más dura.

11 Fluorita mineral compuesto por la combinación de calcio y fluor, CaF_2 .

12 Caolinización. Conversión de diferentes silicatos en caolín, debido a la acción de los fenómenos meteorológicos.



Pegmatita: 1ª en crudo, 2ª cocción a 900°C, 3ª cocción a 1250°C.

III.2.3. NEFELINA SIENITA (71)

Este material se utiliza en sustitución al feldespato, se localiza principalmente en Estados Unidos y en Canadá. Roca similar al granito pero sin cuarzo libre, su constituyente principal es la nefelina, feldespato potásico (microclina) y albita (feldespato sódico).

Permite en la pasta cerámica un envejecimiento a menor temperatura. Sintetiza entre los 1060°C y los 1230°C.



Nefelina sienita en crudo, cocida a 900°C y 1250°C.

Otros fundentes menos frecuentes son la ceniza de hueso, la ceniza volcánica o pumita (piedra pómez), perlita, vidrio molido o fritas, ceniza de madera, o sal. Estos materiales hacen que la pasta madure a temperaturas más bajas.

II.2.4. LA CENIZA VOLCÁNICA O PIEDRA PÓMEZ (89)

Se utiliza en sustitución del feldespato pero su alto contenido en óxido de hierro es inadecuado para pastas blancas, o vidriados transparentes o blancos.



Piedra pómez: 1ª en crudo, 2ª cocción a 900°C y 3ª cocción a 1250°C.

III.2.5. PERLITA

La Perlita es un vidrio volcánico silíceo, que puede sustituir al feldespato si no es importante el color de la pasta.

III.2.6. CENIZA DE HUESOS- FOSFATO TRICÁLCICO (42)

La ceniza de huesos, como constituyente principal de una pasta, da nombre a un material denominado porcelana de huesos inventado. La ceniza de huesos se obtiene al calcinar huesos de bajo contenido en hierro y molerlos finamente.



Ceniza de Huesos: 1. En crudo; 2. Cocción a 900°C; 3. Cocción a 1250°C.

III.2.7. ALÚMINA(1)

En cerámica se utiliza como óxido de aluminio. Aumenta la refractariedad, la resistencia al choque térmico, la viscosidad, la elasticidad de los esmaltes y las pastas.



Alúmina: 1. En crudo; 2. Cocción a 900°C; 3. Cocción a 1250°C.

III.2.8. CARBONATO CÁLCICO(34)

El carbonato cálcico aparece puro en el mineral calcita (conocido también como espato cálcico), y en las rocas calizas que pueden ser más o menos puras, como el mármol, las margas, creta y calizas arcillosas.



Carbonato cálcico: 1. En crudo; 2. Cocción a 900°C; 3. Cocción a 1250°C.

III.2.9 DOLOMITA (47)

Es un carbonato doble de magnesio y calcio.

Se añade a las pastas de porcelana en un porcentaje del 2 %.

III.2.10. WOLLOSTOMITA (101)

Tiene una intensa acción fundente, rebaja el punto de maduración de la pasta y aumenta la resistencia al choque térmico.



Wollostonita: 1. En crudo; 2. Cocción a 900°C; 3. Cocción a 1250°C.

III.3. ENDURECEDORES O DESENGRASANTES

III.3.1. LA SÍLICE

La sílice SiO_2 , es el elemento más abundante en la corteza terrestre. Aparece en forma de óxido libre o combinado con óxidos metálicos formando silicatos. La sílice cristaliza en formas diferentes a distintas temperaturas. Las formas estables se encuentran con las formas inestables.

En la naturaleza se presenta bajo un gran número de formas: cuarzo, arena cuarcífera, cuarzo filoniano, pedernal, cristal de roca transparente o coloreado, ágata. También bajo un gran número de formas cristalinas distintas. Estas formas pasan de una a otra por la acción de la temperatura y por la presencia de determinadas sustancias con notable variación de las características físicas y especialmente del volumen.

III.3.2. CUARZO (45)

La forma más común de la sílice es el cuarzo, los cristales de cuarzo aparecen en las rocas primarias, granitos, gneiss, a veces como filones individuales, y como granos esparcidos entre los otros minerales presentes. La forma estable de la sílice a temperatura ambiente es el cuarzo alfa. Por calentamiento a 573°C se transforma rápido e irreversiblemente en cuarzo beta con un aumento de volumen del 2 %.

Si el calentamiento continúa de forma lenta, éste se transforma a 870 °C en tridimita beta dos, con un aumento del volumen del 12%. Es el cuarzo alfa.



Cuarzo: 1. En crudo; 2. Cocción a 900°C; 3. Cocción a 1250°C.

III.3.2.1. Areniscas, cuarcita, arena (17)

El cuarzo sedimentario constituye las areniscas, cuarcitas, ganisters, y arenas. La forma depende de la erosión que han sufrido y de la materia que puede haberlos recubierto.



Arena de sílice: 1. En crudo; 2. Cocción a 900°C; 3. Cocción a 1250°C.

III.3.2.2. Pedernal

El pedernal es una variedad del cuarzo. Se convierte con más facilidad que el cuarzo en cristobalita. La contracción que se produce al enfriar la cristobalita B a su forma A en el pedernal es menos brusca, pero mayor que la del cuarzo existiendo menos riesgos de rotura.

III.4. LOS ANTIPLÁSTICOS

Dentro de este grupo encontramos una gran variedad de materiales como:

III.4.1. ABRASIVOS:

Carburo de silicio(38)
Polvo de vidrio(100)
Piedra pómez(89)

III.4.2. ABSORBENTES:

Carbón activo
Alúmina (1)
Silica Gel

III.4.3. ADHESIVOS:

Almidón
Barbotina
Cementos (89-40-41)
Resinas
Colas

III.4.4. AGLUTINANTES:

Harina
Glicerina
Celulosa

III.4.5. ANTIADHERENTES:

Aceite
Almidón
Jabón graso
Talco(98)

III.4.6. AYUDAS DE SECADO:

Carbonato sódico(37)

III.4.7. COLORANTES:(72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84)

Óxidos de cobre, cobalto,cromo, manganeso, níquel, hierro, vanadio entre otros.

III.4.8. COMBUSTIBLES:

Materias orgánicas
Poliestireno
Serrín
Fibras de nailon
Fibra de vidrio

III.4.9. CONSERVANTES:

Ácido acético

III.4.10. DEFLOCULANTES:

Carbonato de sodio (37)

III.4.11. DISPERSANTES DEL COLOR:

Ceras
Glicerina
Resinas

III.4.12. EMULSIONANTES:

Almidón
Arcilla grasa (18-19)
Bentonita (24)
Goma arábiga
Hidratos de carbono
Leche
Lecitina

III.4.13. ENDURECEDORES DE SUPERFICIE:

Azúcares
Borax (28)
Colas
Melaza

III.4.14. ESPESANTES:

Almidón
Caseína
Glicerina
Goma arábiga
Harina de trigo

III.4.15. FLOCULANTES:

Acetato amónico
Compuestos orgánicos aglomerantes: goma arábiga, almidón, gelatina.
Ácidos orgánicos, como el acético (vinagre) entre otros.

III.4.16. HUMECTANTES:

Alcoholes
Detergentes
Jabones

III.4.17. PLASTIFICANTES:

Aceite de ricino
Plastisol

Abrasivos: son sustancias que actúan sobre otros materiales con diferente esfuerzo mecánico, como moler cortar o pulir.

Absorbentes: retienen el exceso de sustancia líquida de una pasta.

Adhesivos: actúan uniendo unas partículas con otras. Sólo son eficaces las barbotinas para pegar superficies de barro crudo. Para ensamblar piezas rotas se utilizan cementos cerámicos. Los adhesivos como colas, pegamentos o resinas se queman en el horno.

Aglutinantes o aglomerantes: son sustancias generalmente orgánicas que forman una película alrededor de las partículas uniéndolas entre ellas. Aumentan la resistencia en crudo de las pastas.

Antiadherentes: evitan o impiden la adherencia de la pasta a diferentes superficies.

Ayuda de secado: son agentes humectantes que permiten formar las pastas con menos agua y así aceleran el secado.

Colorantes: añaden color a las pastas cerámicas. Pueden utilizarse materias primas naturales o materias primas químicas.

Combustibles: son materiales que se añaden a los productos cerámicos en crudo y que se queman en el proceso de la cocción. Los combustibles son muy variados y tienen diferentes finalidades, pueden aportar más plasticidad, aligerar el peso de las arcillas, o dar más solidez a la pasta.

Conservantes: actúan como bactericidas, no permitiendo que las arcillas se pudran. Se utiliza pulverizado sobre la superficie arcillosa sobre la cual se está trabajando y va a estar cerrada durante un tiempo prolongado.

Desfloculantes: favorecen la fluidez de las barbotinas y evitan la sedimentación. Se usan en pequeños porcentajes entre el 0,1 al 0,5 %.

Dispersantes del color: ayudan a que el color se distribuya en la pasta cerámica.

Emulsionantes: permiten homogeneizar las mezclas de líquidos inmiscibles.

Endurecedores de superficie: dan una mayor resistencia a la superficie cerámica tanto en húmedo como en seco.

Espesantes: regulan la consistencia de la masa para mejorar su manejabilidad y plasticidad.

Floculantes: aumenta la pastosidad de las barbotinas, son poco usados en cerámica.

Humectantes: materias que permiten formar pastas con menos agua.

Plastificantes: aumentan la moldeabilidad de la masa.

Texturantes: varían el aspecto de la pasta. Como el titanio, cinc, bario, alúmina.

III.5. ÍNDICE DE MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS

	PROVEEDORES
1. ALÚMINA CALCINADA AC 45	PRODESCO
2. ARCILLA AICAÑIZ ARCILLA N° 12	VICENTE DÍEZ
3. ARCILLA ARJONILLA	JAÉN
4. ARCILLA INGLESA HSN - MOLIDA (BALL CLAY)	PRODESCO
5. ARCILLA MADRIGALES NARANJA AZAFRÁN	SEGOVIA
6. ARCILLA MADRIGUERA NEGRA	SEGOVIA
7. ARCILLA MADRIGUERA ROJA NARANJA IMPUREZAS	SEGOVIA
8. ARCILLA ST. MARÍA DE RIAZA R. PLÁSTICA	SEGOVIA
9. ARCILLA MÉDULAS MARRÓN GRANATE	LEÓN
10. ARCILLAS MÉDULAS MARRÓN CREMA IMPUREZAS	LEÓN
11. ARCILLAS MÉDULAS NARANJA	LEÓN
12. ARCILLA MÉDULAS NEGRA	LEÓN
13. ARCILLAS MÉDULAS NARANJA ROJO	LEÓN
14. ARCILLA MIMBRE	
15. ARCILLA TOLEDO ROJO-IRAIDA	TOLEDO
16. ARENA DE RUTILO P	PRODESCO
17. ARENA DE SÍLICE P	PRODESCO
18. BALL CLAY N° 10	VICENTE DÍEZ
19. BALL CLAY N° 20	VICENTE DÍEZ
20. BARRO BLANCO PA	
21. BARRO MANGANESO NEGRO PM-E SIO ₂	VICENTE DÍEZ
22. BARRO ROJO PF-E SIO ₂	VICENTE DÍEZ

23. BASE M 90-11 BLANCO MATE	PRODESCO
24. BENTONITA	PRODESCO
25. BICARBONATO SÓDICO O DE SOSA	VICENTE DÍEZ
26. BIÓXIDO DE TITANIO	PRODESCO
27. BISILICATO DE PLOMO	PRODESCO
28. BÓRAX	PRODESCO
29. CAOLÍN ESPECIAL	PRODESCO
30. CAOLÍN INGLÉS	PRODESCO
31. CAOLÍN MADRIGUERA	SEGOVIA
32. CARBONATO DE BARIO	PRODESCO
33. CARBONATO DE CALCIO	PRODESCO
34. CARBONATO DE COBRE	PRODESCO
35. CARBONATO DE LITIO	PRODESCO
36. CARBONATO SÓDICO	PRODESCO
37. CARBURO DE SILICIO NEGRO	VICENTE DÍEZ
38. CEMENTO BLANCO BL II-52,5	TUDELA VEGUÍN, S. A.
39. CEMENTO CEM 11/B-M(V-L)32,5	PÓRTLAND LAFARGE
40. CEMENTO REFRACTARIO	
41. CENIZA DE HUESOS	VICENTE DÍEZ
42. CHAMOTA DE PORCELANA MOLOKITA 200	VICENTE DÍEZ
43. Chamota fina	VICENTE DÍEZ
44. CHINA CLAY	PRODESCO
45. Cromita	
46. CUARZO	PRODESCO

47. DOLOMITA	PRODESCO
48. ESMALTE ALCALINO CQ-3	PRODESCO
49. ESMALTE DE ALTA 10218 CRISTALIZADO	PRODESCO
50. ESMALTE DE ALTA 6003 PARDO	PRODESCO
51. ESMALTE DE ALTA 6004 COBALTO	PRODESCO
52. ESMALTE DE ALTA 6005 CREMA	PRODESCO
53. ESMALTE DE ALTA 6053 BLANCO MATE	PRODESCO
54. ESMALTE PLÚMBICO PR-O	PRODESCO
55. ESMALTE GROSSO ESPESSORE GE TRANSPARENTE	PRODESCO
56. ESMALTE NS-20/M	PRODESCO
57. ESPODUMENO	VICENTE DÍEZ
58. FELDESPATO POTÁSICO-ORTOSA	PRODESCO
59. FELDESPATO SÓDICO ALBITA	PRODESCO
60. GRES CT 1250°	VICENTE DÍEZ
61. GRES CH 1250°	VICENTE DÍEZ
62. GRES CH-3 1250°	VICENTE DÍEZ
63. GRES POLVO ART 13	
64. HARINA DE RUTILO	PRODESCO
65. LIMADURA DE HIERRO	
66. LOZA EN POLVO 101	PRODESCO
67. LUSTRE IRISADO BLANCO 5859	PRODESCO
68. LUSTRE IRISADO PERLA 5863	PRODESCO
69. MICA	VICENTE DÍEZ
70. MOLOQUITA, CHAMOTA DE PORCELANA	VICENTE DÍEZ

71. NEFELINA SIENITA	VICENTE DÍEZ
72. ÓXIDO DE COBALTO	VICENTE DÍEZ
73. ÓXIDO DE COBRE NEGRO	VICENTE DÍEZ
74. ÓXIDO DE COBRE ROJO	VICENTE DÍEZ
75. ÓXIDO DE CROMO	VICENTE DÍEZ
76. ÓXIDO DE ESTAÑO	PRODESCO
77. ÓXIDO DE HIERRO AMARILLO	PRODESCO
78. ÓXIDO DE HIERRO NEGRO	VICENTE DÍEZ
79. ÓXIDO DE HIERRO ROJO	PRODESCO
80. ÓXIDO DE MANGANESO	VICENTE DÍEZ
81. ÓXIDO DE NIQUEL NEGRO	VICENTE DÍEZ
82. ÓXIDO DE VANADIO	PRODESCO
83. ÓXIDO DE ZINC	PRODESCO
84. ÓXIDO DE ZIRCONIO BLANCO	PRODESCO
85. PASTA EGIPCIA	
86. PASTA BLANCA 103	
87. PETALITA	VICENTE DÍEZ
88. PEGMATITA CORNISH STONE	PRODESCO
89. PIEDRA PÓMEZ PUNITA	PRODESCO
90. PORCELANA SAF 1250°	VICENTE DÍEZ
91. REFRACTARIO GRIS FINO PRGF-E SIO2	VICENTE DÍEZ
92. REFRACTARIO GRIS MEDIO PRGM-E SIO2	VICENTE DÍEZ
93. REFRACTARIO LILA GRUESO 1250° SIO2	VICENTE DÍEZ
94. SEPIOLITA (ESPUMA DE MAR)	

95. SERIE COLOR D	PRODESCO
96. SERIE COLOR P	PRODESCO
97. SERIE COLOR C.S	PRODESCO
98. TALCO	VICENTE DÍEZ
99. TIZA	PRODESCO
100. VIDRIO MOLIDO	
101. WOLLOSTONITA (SILICATO DE CALCIO)	VICENTE DÍEZ

III.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS

1. ALÚMINA CALCINADA (AC 45) *ficha técnica Prodesco*

Óxido de aluminio. Al_2O_3

Material de acción refractaria con un elevado punto de fusión, 2030°C.

Es el estabilizante por excelencia y evita la desvitrificación¹.

Promueve texturas mates, opacidad, y la resistencia a los ataques químicos.

Endurece los esmaltes por su tendencia a la cristalización. Actúa como adherente para que el esmalte sin cocer se pegue a la vasija, evita que gotee y lo vuelve más viscoso.

Se utiliza en forma de barro calcinado cuando se necesita un elevado contenido de alúmina, previene el encogimiento y las roturas durante el secado.

Fuentes insolubles son el feldespatos, la nefelina sienita, las arcillas, la criolita, pegmatita, el corindón, el caolín o el hidrato de alúmina.

En cerámica se utiliza la alúmina calcinada que se encuentra según su grado de calcinación de forma diferente, o la alúmina hidratada que se aplica en las capas intermedias entre las piezas, los soportes y las placas refractarias dentro del horno. Su color es blanco antes y después de la cocción.



Alúmina: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

2. ARCILLA ALCAÑIZ *ficha técnica Vicente Díez*

Arcilla refractaria² de la zona de Teruel. Según su color se clasifica en arcillas blancas, negras y grises. El color oscuro en crudo se debe al contenido de materia orgánica, que desaparece tras la cocción adquiriendo una tonalidad crema tostada tras la cocción. Alcanza su punto de maduración entre los 1135°C y 1250°C. La arcilla de Alcañiz se utiliza también para engobes de alta, es similar a la arcilla de Ball-Clay.

¹ Desvitrificación: cambio de estado vítreo a cristalino.

² Arcilla refractaria, ver capítulo II.1.7



Arcilla de Alcañiz: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

3. ARCILLA ARJONILLA (sustracción natural)

Arcilla sedimentaria³ muy plástica, se encuentra en depósitos naturales en la zona de Jaén. Es un barro común de superficie de tonalidad crema claro con impurezas, hay que levigar la pasta para depurarla. Se utiliza para torneear y modelar. Su punto de maduración está entre los de 1100°C y 1200°C.



Arcilla de Arjonilla: 1. en crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

4. ARCILLA INGLESA HSN -MOLIDA *ficha técnica PRODESCO*

Arcilla que se utiliza para la preparación de pastas cerámicas para dar plasticidad a la composición. Su aspecto es grisáceo debido a las impurezas orgánicas, tras su cocción, el color que adquiere es blanco. A 950 °C adquiere el color más blanco ya que a 1200° C se vuelve más ocre.



Arcilla Inglesa: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

5. ARCILLA MADRIGUERA NARANJA AZAFRÁN

Estas arcillas se han extraído de la localidad de Madriguera en Segovia. Hay una amplia variedad de calidades y colores. Son arcillas de baja temperatura. La arcilla de Madriguera naranja azafrán, tiene una coloración brillante e intensa debido al contenido de óxido de hierro rojo, varía a tonos menos vivos a 950°, y marrones a 1250°C. Su punto de maduración lo alcanza a los 1100°C. Este tipo de arcillas se suelen utilizar para engobes. También se denominan de Almazarrón o Almagrera. Están formadas por tierras rojas comunes con arcillas bentoníticas y elementos contaminantes como cuarzo, arena, grava o mica.

³ Arcillas sedimentarias, barro común de superficie, ver capítulo II.1.9.



Arena de Madriguera Naranja: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

6. ARCILLA MADRIGUERA NEGRA

Ver arcilla nº 5.

La arcilla de Madriguera Negra muestra en crudo una tonalidad oscura debido al contenido de materia orgánica y carbonatos. Es del tipo de las arcillas grasas o ball clay. Tras la cocción el color se vuelve claro y adquiere un tono crema blanco.

7. ARCILLA MADRIGUERA ROJA-NARANJA CON IMPUREZAS

Ver arcilla nº 5

Adquiere una tonalidad marrón granate a 1200°C, es compacta y resistente.



Arcilla de Madriguera negra: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

8. ARCILLA MADRIGUERA ROJO PLÁSTICA

Ver arcilla nº 5

Es la más plástica del grupo de las arcillas de Madriguera. Su estado natural permite el modelado directo, sin defectos en el secado ni en la cocción.



Arcilla Madriguera roja naranja: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

9. ARCILLA MÉDULAS MARRÓN GRANATE

Las arcillas depositadas en el valle de los montes Aquilinos son el resultado de las explotaciones mineras que realizaron los romanos. Encontramos una gran variedad de arcillas sedimentarias (III.1.2.9) localizadas en la zona de Las Médulas, en León. El lavado sucesivo de las tierras ha creado bañeras arcillosas a diferentes alturas. En estos terrenos encontramos pizarra, cuarcita, areniscas, arcillas, granitos y abundancia de hierro.

La arcilla denominada “Médula marrón granate”, muestra en crudo un tono muy rojo dado el alto contenido en hierro. A 1200°C, funde adquiriendo un aspecto metalizado.



Arcilla Madriguera roja naranja: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

10. ARCILLA MÉDULAS MARRÓN CREMA IMPUREZAS

Ver arcilla nº 9.

A diferencia de las otras arcillas de las Médulas, toma un aspecto pulverizado, a 1200°C, no formando un cuerpo compacto. Posiblemente debe tener un alto contenido en carbonato cálcico que hace que se desintegre en la cocción.



Arcillas Médulas marrón crema: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción 1250°C.

11. ARCILLA MÉDULAS NARANJA (León, España)

Ver arcilla nº 9.

Esta arcilla adquiere un tono marrón oscuro a 1200°C pero no funde formando metalizaciones..



Arcilla Médulas naranja: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

12. ARCILLA MÉDULAS NEGRA

Son barros locales de color gris oscuro en crudo, por contener materia orgánica y carbonatos. Tienen un alto contenido de impurezas. El color cambia a naranjado en atmósfera oxidante a 980°C. A 1250°C pasa a color a marrón oscuro.



Arcilla Médulas negra: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

13. ARCILLA MÉDULAS NARANJA-ROJO

Barros locales sedimentarios (II.1.9) agrupados en depósitos, de color rojo intenso. Arcilla muy rica en óxido de hierro. Se localiza en la zona de Las Médulas, León (España).

Estos depositados sedimentarios se formaron por el transporte fluvial. Las técnicas de explotación utilizadas en las minas de oro por los romanos en la zona, han dejado depósitos de arcillas de partículas muy fina, limpias de impurezas y muy plásticas.

Esta pasta madura a 950°C sin deformarse y funden a 1250°C. En crudo su color es rojo por el contenido de óxido de hierro. En atmósfera oxidante a 980°C adquiere un tono rojo marrón.



Arcilla Médulas naranja rojo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

14. ARCILLA MIMBRE T *Ver ficha técnica Vicar*

Pasta cerámica tipo de baja temperatura de color grisáceo en crudo, que adquiere una tonalidad crema clara a 1200°C. Su punto de fusión está entre los 1020 y 1250°C. Es bastante plástica pero pierde rápidamente su humedad. Funciona muy bien para engobes.



Arcilla Mimbre: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

15. ARCILLA DE TOLEDO “ROJA-IRAIDA”

Barro local (III.1.9) de alto contenido en óxido de hierro rojo, extraído de una bañera escarbada por los jabalíes en la finca del Arreciado, en la provincia de Toledo, junto al pantano de Cijara. En crudo tiene un color rojo naranja luminoso. Adquiere a 950°C una tonalidad marrón rojiza, que se transforma en marrón oscuro a 1250°C.



Arcilla de Toledo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

16. ARENA DE RUTILO *ficha técnica PRODESCO*

El rutilo es un mineral compuesto de dióxido de titanio con impurezas, principalmente de hierro. Proporciona a las pastas un aspecto moteado y opacificador⁴. Disminuye el coeficiente de dilatación. Entre el 2 y el 15% da tonos ante, marrones y granates. Según su granulometría se comercializa en harina o arena. Su punto de fusión está en los 1600°C, debido a esto queda en suspensión al introducirlo en la pasta, provocando un punteado característicos.



Arena de Rutilo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

17. ARENA DE SÍLICE *ficha técnica PRODESCO*

La arena de sílice procede de la desintegración de las rocas silíceas y está constituida por granos de cuarzo (SiO_2). Se encuentra en depósitos sedimentarios en los que fueron lechos de antiguos ríos o mares.

Es también una de las materias primas básicas en la fabricación de porcelana y loza. Reduce la plasticidad en las arcillas y su contracción en el secado. Su punto de fusión es de 1414°C.



Arena de Sílice: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C

⁴ Opacificante: son los ingredientes que no llegan a solubilizarse en el vidrio fundido enturbiando así la transparencia.

18. BALL CLAY N° 10 (1100°-1300°C) (III.1.5) *ficha técnica Vicente Díez*

Arcilla “ball-clay” de cocción blanca con plasticidad y resistencia mecánica alta, se utiliza para la preparación de pastas y engobes.

Producto de descomposición y alteración de rocas feldespáticas, cuyos minerales más importantes son la caolinita y la montmorillonita.

Sus principales características son su plasticidad y dureza tras la cocción. En los esmaltes se utilizan como fuente de alúmina y sílice. Hay de diferentes colores, pero las más apreciadas son las exentas de hierro y titanio dada la blancura que desarrollan después de la cocción.



Ball Clay n° 10: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

19. BALL CLAY N° 20 (II.1.5) *ficha técnica Vicente Díez*

Arcilla “ball-clay” de cocción blanca con muy buena plasticidad y resistencia mecánica, especialmente preparada para engobes sobre azulejos. (Ver materia prima n° 18).



Ball Clay n° 20: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

20. BARRO BLANCO PA (1050°-1080°C) *SiO 2. Collet.*

Pasta blanca especial para torno y modelado de alta calidad. Muy polivalente, apreciada por su finura, plasticidad y regularidad. .



Barro Blanco PA: 1. Cocción a 1000°C.

La proporción de carbonato cálcico (15%) le confiere mayor estabilidad respecto a las pastas tradicionales de loza, presentando además coeficientes de dilatación idóneos para los esmaltes tradicionales de alfarería, tanto en monococción como en bicocción. Temperatura recomendada entre 1050°C y 1060°C. Contracción en seco 6.0%, a 1050°C la contracción en cocción es de 0.1

21. BARRO ROJO- PT-E TERRACOTA (990°-1085°C) *SIO 2 Collet*

Pasta terracota tradicional de alfarería de alta calidad. Su contenido en carbonato cálcico (20%) le permite desarrollar colores que van desde el rosado al pajizo según sea la temperatura y atmósfera de cocción.

Adecuada para todo tipo de técnica: torno, modelado y moldeado (extrusión, prensa). Gracias a su amplio margen de humedad, su alta resistencia a la helada y a la degradación ambiental permiten su exposición al exterior.



Barro rojo PT-E: 1. Cocción a 900°C; 2. Cocción a 1000°C; 3. Cocción a 1100°C.

22. BARRO MANGANESO-PM (970°-1025°C) *SIO 2 Collet*

Pasta negra de manganeso. Adquiere color negro a baja temperatura y atmósfera oxidante. De gran finura y plasticidad apropiada para el torno y el modelado. Muy buen comportamiento con esmaltes.



Barro Manganese PM: 1. Cocción a 900 °C; 2. Cocción a 1100°C.

23. BASE M 90-11 (950-1020°C) *ficha técnica PRODESCO*

Esmalte blanco opaco y mate se utiliza tanto en pastas blancas calcáreas o feldespáticas, como sobre barros rojos. Presenta una textura superficial satinada y agradable. Puede colorearse con óxidos colorantes "P"/"D", como con óxidos naturales. Contiene óxido de Cinc por ello hay que tener precaución con los colorantes susceptibles a este compuesto ya que pueden variar. Admite perfectamente la decoración sobre cubierta, salvo con los carmines y al óxido de cromo.

Esta base se ha utilizado para introducir esmaltes no fritos en sustitución a los fundentes. Se ha aumentado la temperatura de fusión indicada 1020°C a 1250°C, dando una superficie homogénea, mientras que a 950°C no ha alcanzado su punto de madurez, cuarteándose el esmalte. Contiene plomo, por lo que no es adecuado para recipientes alimenticios.



Base M 90-11: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

24. BENTONITA (III.1.4) *ficha técnica PRODESCO*

Arcillas coloidales⁵ extremadamente plásticas y con bajo punto de fusión. Excelente como aditivo en las pastas para corregir su plasticidad y, en los esmaltes, para mejorar su suspensión.

Esta arcilla aumenta notablemente su volumen al mojarse. Se utiliza en la fabricación de pastas blancas, aunque ensucia el color de la pasta después de la cocción.

Generalmente, con la adición de bentonita entre el 1% y 2,5%, se consigue una mayor plasticidad que con la adición de un 10% de otra arcilla. No se aconseja superar el porcentaje del 5%, dado su elevado encogimiento en el secado y en la cocción. De color crema gris en seco, a 950°C se produce una alta contracción de la materia, mientras que a 1250°C funde con efervescencias.



Bentonita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

25. BICARBONATO SÓDICO (farmacias)

El bicarbonato sódico se utiliza en cerámica como sustitutivo de la sal, en particular en las fórmulas de la pasta egipcia. Al ser alcalino, en el proceso de secado de la pasta, emigra a la superficie en forma de cristales. Al cocer el sodio a baja temperatura se funde con la arena y los colorantes, formando una película de esmalte de silicato de sodio coloreado.



Bicarbonato Sódico: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

⁵ Coloidal: supone un tamaño de partículas entre 1 mm y 1nm.

26. BIÓXIDO DE TITANIO O DIÓXIDO DE TITANIO

Potente opacificante, especialmente si existe zinc. Es refractario, disminuye el coeficiente de dilatación. Es conformador de retículo para favorecer las cristalizaciones. Aumenta la tensión superficial y dureza del esmalte. Favorece las coloraciones de cobre, cromo y hierro. Adquiere un alto grado de dureza a 1250°C.

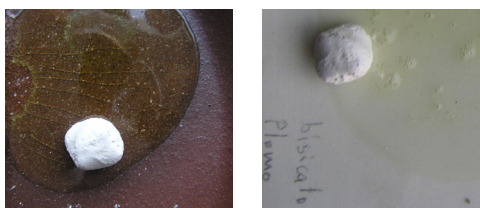


Bióxido de Titanio: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C

27. BISILICATO DE PLOMO

ficha técnica PRODESCO

El bisilicato de plomo es una frita de plomo y sílice, que se utiliza para sustituir al plomo en crudo. Mantiene las características propias del esmalte pero evita su solubilidad y toxicidad. En las pastas se ha utilizado como fundente. Su temperatura de fusión está entre los 900°C y 1000°C. Se comercializa en polvo de color y, tras la cocción, se transforma en una cubierta transparente ligeramente amarillenta.



Bisilicato de Plomo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

28. BÓRAX *ficha técnica PRODESCO*

Portador de boro y sodio, es un componente muy usual en las fritas. Tiene gran poder como fundente comparable al plomo o a los alcalinos⁶. Intensifica el color de los óxidos colorantes. Es soluble en agua por lo que se utiliza en mezclas de fusión.



Bórax: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

⁶ Compuestos de sodio o potasio.

29. CAOLÍN ESPECIAL (III.1.3) *ficha técnica PRODESCO*

Arcilla refractaria de calcinación blanca de baja plasticidad, normalmente contienen menos de un 2% de álcalis.

Es usado en la fabricación de pastas para desarrollar blancura y en esmaltes como portador de alúmina y sílice. Se emplea ampliamente como agente de suspensión y si la adición es elevada, tenderá a aumentar la temperatura de maduración del esmalte.

De color blanco en seco y tras la cocción es, de los caolines utilizados, el que proporciona los tonos blancos más limpios.



Caolín especial: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

30. CAOLÍN INGLÉS *ficha técnica PRODESCO*

Ver nº29

El término Caolín Inglés es la traducción del término China Clay.

Este caolín tipo adquiere a 1250°C un tono más rosáceo que el caolín especial.



Caolín Inglés: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

31. CAOLÍN MADRIGUERA

Ver nº 29

Este caolín se ha extraído en la localidad de Madriguera, Segovia. Adquiere un tono blanco grisáceo claro a 1250°C, es resistente y compacto.



Caolín Madriguera: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

32. CARBONATO DE BARIO $\text{BaO} \cdot \text{CO}_2$ *ficha técnica PRODESC*

Se utiliza en las pastas cerámicas en un porcentaje del 2,5% aproximadamente para evitar la eflorescencia de sales solubles, precipitándolas.

También es introducido como fundente en esmaltes de alta temperatura, y para producir superficies mates o semi-mates en temperaturas de loza⁷. Los esmaltes que produce son brillantes, elásticos y resistentes. Es tóxico.



Carbonato de Bario: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

33. CARBONATO DE CALCIO o CRETA $\text{CO}_3 \text{Ca}$ *ficha técnica Vicentiz*

Materia prima cerámica de color blanco y aspecto cristalizado, que se puede conseguir en forma natural o precipitada⁸, siendo esta última calidad de grano mucho más fino.

Al calcinarse alrededor de los 800° y 900°C desprende burbujas de CO_2 . Es insoluble. Es una fuente de calcio para la fabricación de esmaltes en porcentajes del 0-30%. Bajo condiciones reductoras ayuda a desarrollar el color en los esmaltes tipo Celadón. Es un fundente poco activo y blanqueador, se usa a partir de los 1100°C. Provoca el endurecimiento en los esmaltes, disminuye la solubilidad en agua, en ácidos y también la del plomo, rebajando el color amarillento que produce. Es abundante y barato. Un exceso de este componente da lugar a superficies mates o rugosas, especialmente en los esmaltes de bajo punto de fusión.



Carbonato de Calcio: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C

34. CARBONATO DE COBRE ⁹ CuCO_3 *ficha técnica PRODESCO*

Sal de cobre de granulometría muy fina utilizada principalmente para vidriados por su fácil dispersión y su bajo contenido en cobre.

⁷ Temperatura de loza: indica que la temperatura de cocción es de 1000°C.

⁸ El carbonato cálcico se precipita cuando se calcina a 2000°C.

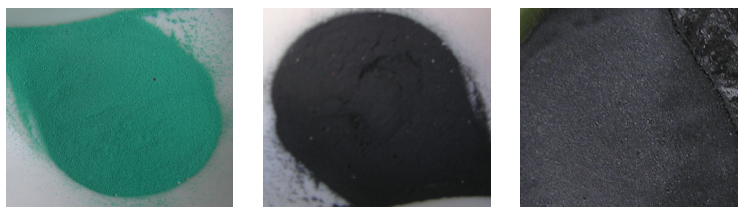
⁹ Ver óxido cuproso y cúprico.

Se descompone en agua caliente pero es insoluble en fría. Soluble en hidróxido amónico¹⁰ y en la mayoría de los ácidos. Se descompone dando lugar a óxidos a temperaturas de 200°C o por trituración.

Se encuentra en polvo de color verde y es muy tóxico. Baja el punto de fusión del esmalte. Su gama de colores va desde los tonos rosa (en barnices de Dolomita) y rojos (en atmósfera reductora), al verde (en los barnices al plomo) y al turquesa brillante (en los barnices alcalinos). Es de menor poder colorante que el óxido de cobre.

Las cantidades utilizadas varían desde 0,5% (para obtener rojos en reducción) al 2% (para los turquesas alcalinos en oxidación) y 4% para los verdes intensos (en los barnices al plomo). Con fritas o esmaltes plúmbicos de baja solubilidad de plomo, el cobre aumenta dicha solubilidad no pudiéndose utilizar en recipientes que contengan alimentos. Adquiere tonalidades negras metalizadas a 1250°C, alcanzando su grado de madurez.

La cocción debe ser rápida para no sufrir pérdida cromática por volatilización.



Carbonato de Cobre: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

35. CARBONATO DE LITIO CO_3Li_2 *ficha técnica Vicentiz*

Polvo blanco ligeramente soluble en agua. Usado como fundente en esmaltes alcalinos, puede sustituir al sodio y al potasio, los cuales producen altos coeficientes de expansión¹¹ térmica.

Mejora la respuesta al color, aumenta la fluidez, el brillo de los esmaltes, y reduce la temperatura de maduración. Su punto de fusión es de 735°C. Es de elevado precio.



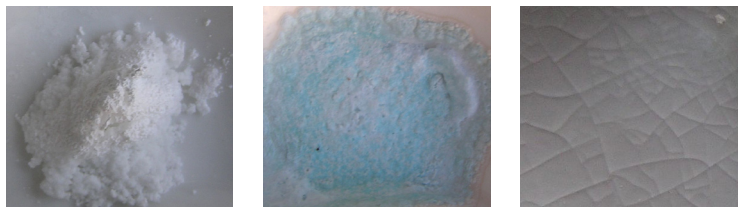
Carbonato de Litio: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

¹⁰ Solución de amoniaco en agua.

¹¹ La expansión térmica o coeficiente de dilatación: indica el alargamiento que sufre la unidad de longitud de un material al calentarse 1°C. Los volúmenes al aumentar la temperatura se dilatan y al enfriarse contraen.

36. CARBONATO SÓDICO Na_2CO_3 *ficha técnica PRODESCO*

Es una sal blanca, translúcida. Importante fundente muy utilizado en la producción de fritas. Es soluble en agua, por lo cual no se podrá añadir en la molienda. Como agente desfloculante¹² junto con el silicato sódico es muy empleado en la preparación de barbotinas para colaje. Punto de fusión a 850°C.



Carbonato Sódico: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

37. CARBURO DE SILICIO NEGRO *ficha técnica Vicentiz*

Es un material de origen sintético, también conocido como “carborundum”, que fundamentalmente se incorpora a las pastas abrasivas y refractarias. Posee gran resistencia al choque térmico, lo cual lo hace muy útil para fabricar piezas auxiliares en los hornos como placas o soportes. Su punto de fusión es muy alto: 2700°C. Tanto en seco como después de la cocción mantiene un color negro metalizado que produce un punteado superficial en las pastas.



Carburo de Silicio: 1. en crudo; 2. cocción a 950°C; 3. cocción a 1250°C.

38. CEMENTO BLANCO BL II-5

Ver nº 40.

El cemento blanco tiene muy bajo contenido de hierro en su composición. La aplicación de cemento en las pastas hace que actúe como fundente, o como fritas calcinadas. Está compuesto de un 70% de Clinker¹³ y un 30% de Zeolita¹⁴.



Cemento blanco BL II-5: 1. en crudo; 2. cocción a 950°C; 3. cocción a 1250°C.

¹² Desfloculante: favorece la fluidez de la barbotina y evitan la sedimentación. ver III.4

¹³ Arcilla y caliza calcinada entre 1350°C y 1400°C.

¹⁴ Zeolitas: Minerales aluminosilicatos microporosos que destacan por su capacidad de hidratarse y deshidratarse reversiblemente.

39. CEMENTO CEM 11/B-M(V-L)32,5 N CEMENTO PORTLAND

El cemento es una mezcla de arcilla y caliza calcinada a 1400°C (Clinker) con yeso, agua y áridos: grava o arena. Una vez enfriado el Clínter, para regular el fraguado se le añade una pequeña cantidad de yeso. La mezcla, por último, se muele obteniendo el cemento Portland. Las distintas calidades de cemento se obtienen con la adición de otros materiales tales como cenizas volantes¹⁵, puzolanas¹⁶, etc., lo que determina las diferentes características para su uso.



Cemento Portland: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

40. CEMENTO REFRACTARIO

El cemento es una mezcla de arcilla y caliza calcinada a 1400°C (Clinker) con yeso, agua y áridos: grava o arena. Una vez enfriado el Clínter, para regular el fraguado se le añade una pequeña cantidad de yeso. La mezcla, por último, se muele obteniendo el cemento Portland. Las distintas calidades de cemento se obtienen con la adición de otros materiales tales como cenizas volantes¹⁵, puzolanas¹⁶, etc...



Cemento Refractario: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

41. CENIZA DE HUESOS (II.2.6) CO_3Ca *ficha técnica Vicentiz*

Producto obtenido de la calcinación de huesos animales (fosfato de calcio). Componente esencial de las porcelanas fosfáticas inglesas, a las que les confiere su característica transparencia. Puede utilizarse para introducir calcio en las fritas y esmaltes, aunque el carbonato de cal es mucho más económico para este fin.



Ceniza de huesos: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

¹⁵ Cenizas volantes: las cenizas que se producen en la combustión de carbón mineral (lignito).

¹⁶ Puzolanas: son materiales naturales o artificiales que contienen sílice y/o alúmina. No son cementosas en si, pero cuando son molidos finamente y mezcladas con cal, la mezcla fragua y endurece.

42. CHAMOTA DE PORCELANA: MOLOQUITA.

Añade resistencia mecánica al cuerpo cerámico crudo. Se utiliza para reforzar los barros en trabajos de mayores dimensiones, disminuye la contracción en el secado, facilita el drenaje y mejora la resistencia al choque térmico.

Cuanto más finas sean las partículas de la chamota, más estrechamente se unen con la arcilla y más denso y fuerte será el producto cocido final.

La chamota de Moloquita es muy refractaria y se utiliza principalmente para la porcelana, ya que mantiene su color blanco después de la cocción.



Moloquita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

43. CHINA CLAY (II.1.1.1) *ficha técnica Prodesco Ver Caolín 22-23-24*

China Clay o Caolín inglés

44. CUARZO SiO₂ (30) *ficha técnica PRODESCO*

Es la principal fuente de sílice para la cerámica, y responsable de la formación del retículo de los vidrios internos de las pastas y esmaltes. En pastas, fritas y esmaltes podemos regular la temperatura de maduración variando el porcentaje de cuarzo en su composición.

Del mismo modo podremos regular la resistencia a los ácidos y la solubilidad en agua de las fritas. Al aumentar su proporción también lo hace la temperatura de maduración, la resistencia mecánica y la resistencia química. Rebaja la plasticidad como material desgrasante, disminuye el coeficiente de dilatación. Aumenta la blancura de las pastas de manera más económica que con otros elementos componentes de pastas cerámicas.

Reduce la contracción en la cocción de los productos, ya que tiende a hincharse durante la misma. Mantiene en la cocción, tanto a 950°C como a 1250°C, un color crema blanco. Su punto de fusión está a 1713 °C.



Cuarzo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

45. CHAMOTA FINA *ficha técnica Vicentiz*

La chamota es un material granular obtenido de la pulverización del caolín cocido, puede encontrarse con diferente granulometría. La chamota fina tiene un tamaño inferior a 0.1 mm. Añadiendo chamota en la arcilla mejora la textura, reduce la contracción y evita la formación de grietas durante la cocción.



Chamota fina: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

46. DOLOMITA (II.2.9) $MgO \ CaO \ 2CO_2$ *ficha técnica PRODESCO*

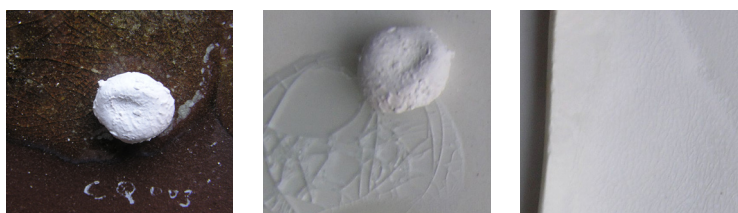
Mineral natural que se utiliza como fundente secundario, sobre todo en los esmaltes de vajillería. Está compuesto por carbonato doble de calcio y de magnesio. En la formulación de pastas blancas, se usa como portador de calcio, sustituyendo a la creta o carbonato cálcico cuando se quiere disminuir el coeficiente de dilatación de los esmaltes. Se utiliza para la composición de pastas refractarias como fundente en un porcentaje del 1 al 20%.



Dolomita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

47. ESMALTE ALCALINO CQ-3 *ficha técnica PRODESCO*

Frita de bórax. Esmalte alcalino-borácico, craquelado, incoloro y transparente. Temperatura de cocción entre 800° y 950 °C. Se introduce en las pastas como fundente, debido a su alta fusibilidad se incorpora en porcentajes inferiores al 15%. A 1200°C sobrepasa su punto de maduración fundiendo la pasta.



Esmalte alcalino CQ3: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

48. ESMALTE DE ALTA 10218 CRISTALIZADO *ficha técnica PRODESCO*

La amplia paleta de esmaltes de alta temperatura (1250°C-1320°C) es idónea para la utilización de soportes de porcelana, gres, refractarios y todas sus variedades.

La serie “O” consta de 10 esmaltes coloreados y 6 bases, transparentes y opacas. Estas pueden a su vez colorearse, ya que admiten todo tipo de óxidos colorantes, tanto naturales como sintéticos. No funde a 950°C, mientras que a 1200°C adquiere un aspecto mate y opaco.

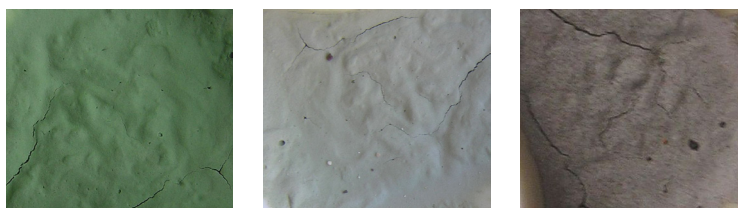


Esmalte de alta 10218: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

49. ESMALTE DE ALTA 6003 PARDO *ficha técnica PRODESCO*

Ver nº 49

No funde en baja a 950°C y tampoco a 1250°C. Su punto de fusión está entre los 1250 y 1300°C.



Esmalte de alta 6003 pardo: 1. en crudo; 2. cocción a 950°C; 3. cocción a 1250°C.

50. ESMALTE DE ALTA 6004 COBALTO *ficha técnica PRODESCO*

Ver nº 49

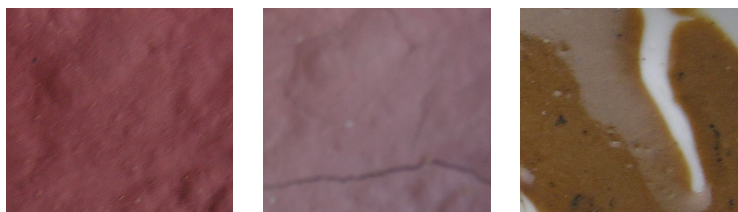


Esmalte de alta 6004 cobalto: 1. en crudo; 2. cocción a 950°C; 3. cocción a 1250°C.

51. ESMALTE DE ALTA 6005 CREMA *ficha técnica PRODESCO*

Ver nº 49

Buena vitrificación a 1250°C.

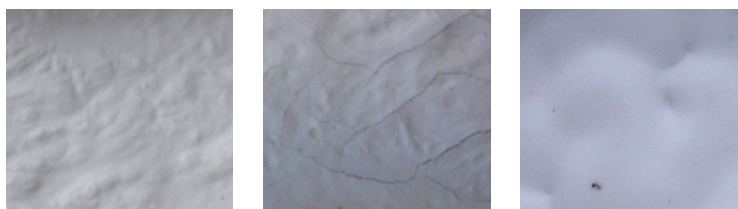


Esmalte de alta 6005 crema: 1. en crudo; 2. cocción a 950°C; 3. cocción a 1250°C .

52. ESMALTE DE ALTA 6053 BLANCO MATE *ficha técnica PRODESCO*

Rango de esmaltes exentos de plomo aptos para monococción. Esta colección incluye diez esmaltes coloreados y seis bases transparentes y opacas para pastas de gres, porcelana, etc.

La temperatura de cocción recomendada es de 1280°C. A 1250°C adquiere una buena vitrificación densa y mate. No es necesario elevar su temperatura para adquirir una buena calidad de vitrificación, lo que economiza la cocción.



Esmalte de alta 6053 mate: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

53. ESMALTE PLÚMBICO PR-O *ficha técnica PRODESCO*

Esmalte transparente de bajo contenido en plomo. Incoloro, brillante, amarillea sobre pastas blancas. Madura entre los 930°C y los 980°C. Funciona en monococción. Tiene un buen desarrollo con la adición de óxidos colorantes y metálicos y en engobes. Se utiliza en sustitución del cuarzo para las pastas con un 25%. Su uso en la composición de pastas produce una leve deformación.



Esmalte Plúmbico PR-O: En crudo y cocido a 1250°C.

54. ESMALTE GROSSO ESPESSORE GE TRANSPARENTE *ficha técnica PRODESCO*

Esmaltes de alta temperatura, transparente. Creado para ser aplicado sobre gres, produce el efecto de vidrio fundido. En superficie aguanta capas densas. Los esmaltes utilizados en el trabajo se utilizan

para sustituir las materias fundentes. A temperatura de 950°C adquiere una tonalidad azulada menos transparente que a 1250°C. Este esmalte craquela.



Esmalte grosso spessore GE trasparente: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

55. ESMALTE NS-20/M *ficha técnica PRODESCO*

Esmalte alcalino–borácico, transparente e incoloro. Cocción entre los 950 y los 1010°C.

Reblandece a 665°C. No cuartea. Adecuada para pastas blancas.

Sobre arcilla roja puede producir un efecto azulado por reacción del óxido de hierro. Aplicar en capa fina. En capa gruesa tiende a presentar opalescencia, lo cual se corregirá aumentando entre un 10 y 20°C el punto de fusión o disminuyendo la capa. Conviene mantener una meseta de 20 ó 30 minutos a la temperatura máxima. No se oscurecen ni alteran los blancos con estaño cocidos en reducción o carbonación.

Muy apropiado para monococción sobre pasta blanca. Las muestras realizadas dan un vitrificado recogido y opaco a 950°C, a partir de los 1200°C se funde en una capa más homogénea.



Esmalte NS/M: 1. en crudo; 2. cocción a 950°C; 3. cocción a 1250°C.

56. ESPODUMENO $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ *Vicentiz*

Mineral portador de litio. Es un fundente más potente que el feldespato de sodio y potasio. Insoluble en agua. Se introduce para aumentar la resistencia de las piezas a las llamas.



Espodumeno: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

57. FELDESPATO POTÁSICO (II.2.1) *ficha técnica Vicente Díez*

Es un fundente muy potente, actúa de forma parecida al feldespato de sodio. El feldespato potásico se utiliza más en pastas, mientras que el feldespato de sodio se aplica a esmaltes, ya que su punto de fusión es inferior y puede provocar deformaciones en las composiciones de las pastas. A bajas temperaturas se utiliza como material refractario. Empieza a reaccionar a 1025°C y funde totalmente a 1160°C. El feldespato potásico es más caro que el sódico.



57 Feldespato potásico: 1. En crudo; 2 Cocción a 950°C; 3.Cocción a 1250°C.

58. FELDESPATO SÓDICO (II.2.1) *ficha técnica Vicentiz*

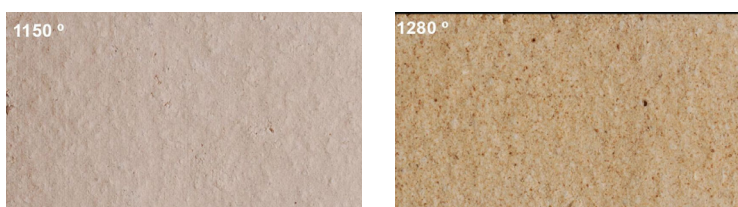
Es insoluble en agua. Por encima de los 1100 °C ejerce una acción fundente. A bajas temperaturas es refractario. Disminuye la contracción en el secado. Es un elemento alcalino.



Feldespato Sódico: 1. en crudo; 2. cocción a 950°C; 3. cocción a 1250°C.

59. GRES CT *1250°* *ficha técnica Vicente Díez*

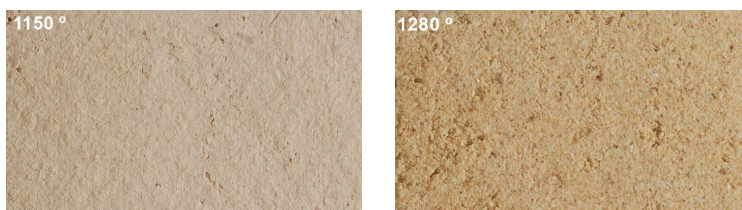
Pasta de gres con chamota de grano medio, preparada para escultura, torno y Rakú. Su temperatura de cocción está entre los 1280°C y 1300°C. Adquiere en cocción oxidante una tonalidad crema claro.



Gres CT: 1. Cocción a 1150°C; 2. Cocción a 1280°C.

60. GRES CH *1250°* *ficha técnica Vicente Díez nº*

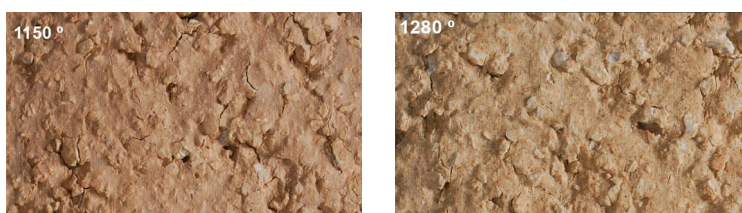
Pasta de gres con chamota gruesa preparada para escultura, murales y grandes piezas a torno. Su temperatura de cocción está entre los 1280°C y 1300°C. Tras la cocción en oxidación adquiere un tono crema dorado.



Gres CH: 1. Cocción a 1150°C; 2. Cocción a 1280°C.

61. GRES CH-3 1250° *ficha técnica Vicente Díez*

Pasta de gres chamotado muy gruesa preparada para esculturas muy grandes y murales. Desarrolla una textura excelente. Su temperatura de vitrificación está entre los 1280°C y 1300°C. Cocido en oxidación desarrolla el color crema claro.



Gres CH-3: 1. Cocción a 1150°C; 2. Cocción a 1280°C.

62. GRES EN POLVO ART 13 *ficha técnica Vicar*

Arcilla de gres en polvo preparado para colada. En cocción oxidante a 1250 °C adquiere una tonalidad blanco crema.



Gres en polvo ART 13: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

63. HARINA DE RUTILO *ficha técnica Vicente Díez*

El rutilo es una forma mineral del óxido de titanio cuya impureza es el hierro. Es un potente opacificante. Se encuentra como arena o harina de rutilo. La harina es impalpable. Su punto de fusión está a 1640°C. Pueden obtenerse pastas de color crema claro, marfil oscuro o naranjas en oxidación y azules en reducción. Crea esmaltes mates y opacos, promueve la formación de cristales y modifica la textura de los vidriados. El rutilo y el cobalto juntos ofrecen un color verde.



Harina de Rutilo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

64. LIMADURA DE HIERRO

Pequeñas partículas de hierro que se utilizan en cerámica como texturantes, funde a 1500°C. Su color se vuelve más oscuro a 1200°C pasando de un tono rojo marrón a negros grisáceos. Crea un aspecto moteado en la pasta.



Limadura de Hierro: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

65. LOZA EN POLVO 101

Loza en polvo blanca preparada para colada. De calcinación blanca a 1250°C.



Loza en polvo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

66. LUSTRE IRISADO BLANCO 5859 ficha técnica Prodesco

Esmalte muy fundente que vitrifica entre los 980°C y los 1040°C. Responde bien a 1250°C sin burbujear.



Lustre irisado blanco: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

67. LUSTRE IRISADO PERLA 5863

ficha técnica PRODESCO



Lustre irisado perla: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C

68. MICA

Las micas son minerales que pertenecen al grupo de los silicatos de alúmina, hierro, calcio, magnesio y minerales alcalinos. Es de fácil exfoliación en delgadas láminas flexibles, elásticas y muy brillantes. Al cocer pierde su brillo tomando un aspecto mate.

La mica actúa como fundente y es resistente a los choques térmicos. Su punto de madurez lo adquiere entre los 1140 °C y los 1400°C.



Mica: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

69. MOLOQUITA

$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$

ficha técnica PRODESCO

Es caolín calcinado a alta temperatura. Se ha eliminado el agua química, el dióxido de carbono y otros gases volátiles, siendo así, la forma más pura del caolín. Se utiliza en pastas blancas y en porcelanas tales como chamota.



Moloquita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

70. NEFELINA SIENITA (II.2.3)

Contiene cantidades muy altas de alcalinos sódicos y potásicos, en relación a la proporción de sílice y alúmina.

Su punto de fusión es muy bajo, por ello es un buen sustitutivo del feldespato cuando se busca un rango de maduración más bajo, tanto para pastas, fritas o esmaltes.



70. Nefelina Sienita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

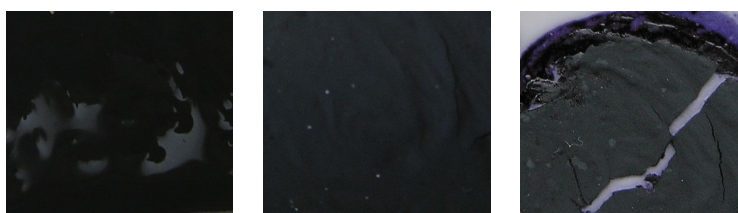
71. ÓXIDO DE COBALTO Co_3O_4

Sus dos formas son: el óxido de cobalto negro Co_3O_4 y el carbonato de cobalto $CoCO_3$, obteniendo con ellos colores azules.

Puede utilizarse desde los 890°C hasta los 1300°C. En alta actúa como fundente.

Las bases alcalinas¹⁷ favorecen los azules. Es un óxido colorante muy potente que produce azules medios, tanto en ambientes de oxidación como de reducción, al añadir entre el 0,5% y 1,5%. Un porcentaje entre el 2 y 3,5% da azul oscuro.

En pastas puede adicionarse en la forma precalcínada, evitando la coloración irregular. Las pastas ligeramente amarillentas pueden transformarse en blancas al añadir aproximadamente el 0,01% de cobalto en forma de carbonato. En bases bórico-silíceas, da tonos verdes. Para fabricar pigmentos negros, se combina con Manganeso (MnO_2) y con óxido de hierro (Fe_2O_3). El zinc intensifica la acción del cobalto, el manganeso lo hace púrpura y el óxido bórico lo transforma en tonos rojizos. Es insoluble en agua.



Óxido de Cobalto: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

72. ÓXIDO DE COBRE NEGRO O CÚPRICO CuO

El cobre se encuentra como colorante de tres formas distintas: el más utilizado es el óxido de cobre negro o monóxido de cobre (CuO); el segundo es el óxido de cobre rojo o cuprita (Cu_2O) y el tercero es el carbonato de cobre $CuCO_3$.

¹⁷ Aquéllas que contienen elementos alcalinos como sodio, potasio o litio.

El óxido de cobre actúa casi como el carbonato de cobre, pero es más fuerte en igualdad de peso. Es insoluble en agua pero soluble en ácidos y en cloruro amónico¹⁸.

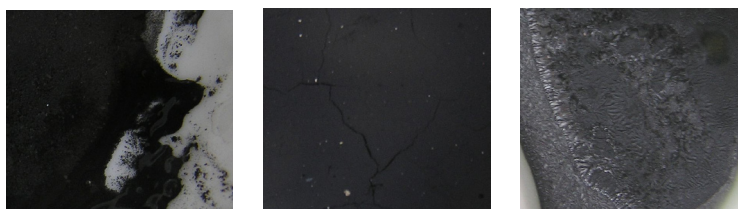
Tanto el carbonato de cobre como el óxido de este metal tienden a favorecer la liberación del plomo en los barnices plúmbicos durante la cocción, y solubiliza el plomo en medios ácidos. Es muy tóxico.

En bases de esmalte de plomo¹⁹, la adición del 1 al 2 % de óxido de cobre permite obtener verdes claros (esmeralda), que pasan al verde botella en proporciones del 2 al 4 %. A partir del 8% en cocción oxidante, entre 900°C y 1500°C, da verdes metalizados.

En esmaltes alcalinos²⁰ sin plomo ni zinc, el óxido de cobre da tonos azules turquesa, como los característicos esmaltes de la Pasta Egipcia. Las proporciones varían entre el 2 y el 2,5 %. El color es más intenso sobre bases blancas.

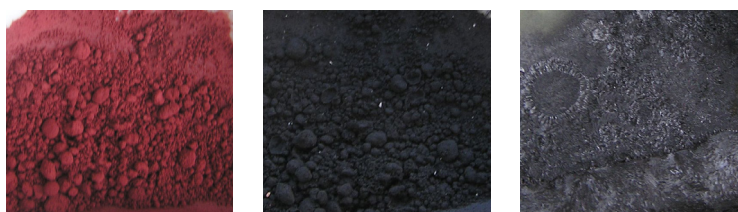
En vidriados alcalino-borácicos el color que se obtiene es azul turquesa verdoso y con vidriados ricos en Bario verdes turquesa.

En atmósfera reductora a 1000°C en base alcalina, se obtienen rojos denominados “sangre de buey”. También en atmósfera reductora podemos obtener tonos metalizados como los desarrollados en la cerámica de reflejo metálico. Rara vez se utiliza como tinte de pastas por ser fácilmente lixiviado²¹ por el esmalte, por lo que puede emplearse cuando esto no sea importante. Es un fundente enérgico. Se volatiliza a partir de los 1220 °C pudiendo modificar los colores del resto de los esmaltes.



Óxido de cobre negro: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

73. ÓXIDO DE COBRE ROJO O CUPROSO Cu_2O ver nº 72



Óxido de cobre Rojo: 1 En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

18 Sal amoniacal o sal de amoniaco.

19 Esmalte plúmbico: se refiere al tipo de fundente utilizado en la fórmula del esmalte; por ejemplo óxido de plomo.

20 Los esmaltes alcalinos son aquellos que utilizan como fundentes en la fórmula del esmalte: sodio, calcio y potasio.

21 Lixiviado: disuelve, extrae y transporta.

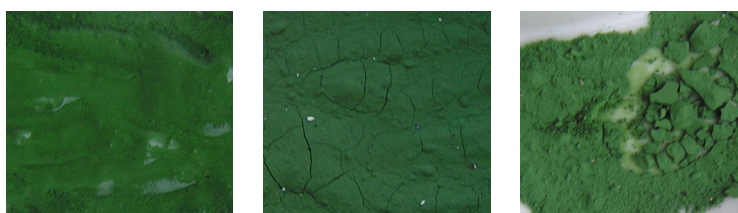
74. ÓXIDO DE CROMO Cr_2O_3 (*trióxido de dicromo*)

Se usa únicamente como colorante. Generalmente produce una amplia gama de tonalidades verdes, mejor en presencia de plomo o álcalis y a alta temperatura. Poco fusible, el menos soluble de los óxidos colorantes.

Como tinte de pastas varía según la combinación de los óxidos colorantes añadidos. Con el óxido de cromo se obtienen verdes neutros, haciéndose más brillante con la adición del monóxido de cobre CuO . Los verdes que se obtienen con el óxido de cromo varían hacia tonalidades azuladas con la adición de óxido de cobalto, a verdes claros con wollostonita y en pastas de óxido de circonio.

Como tinte en pastas se obtienen tonos pardos y amarillos de cromo, con la combinación de óxido de antimonio en un porcentaje entre el 10 y el 20%, con cromo entre un 2% y un 5% y con óxido de titanio entre el 2 y el 3%, a baja temperatura.

En la cocción comienza su volatilización a los 1180 °C, pudiendo teñir las piezas de alrededor. Es un material tóxico.



Óxido de cromo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

75. ÓXIDO DE ESTAÑO SnO_2

Es la forma más común en la que se presenta el estaño en la naturaleza. Aumenta la elasticidad, disminuye la dilatación y previene el cuarteado. Actúa como opacificante entre un 5% y un 10%.

Una vez molido el mineral presenta un aspecto de polvo blanco que no varía en cocción entre los 950 °C y los 1250 °C.



Óxido de Estaño: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

76. ÓXIDO DE HIERRO AMARILLO

El óxido de hierro es uno de los materias más difundidas en la corteza terrestre. Se encuentra en gran proporción en las arcillas ferruginosas. Algunas de estas arcillas se pueden usar como cubierta de pastas de gres.

Mezclándolas con un 5% de manganeso, de hierro y cobalto, dan tonos negros intensos.

En las pastas blancas es considerado como una impureza, aunque en ínfima proporción se añade a la pasta de porcelana para dar una tonalidad azulada que intensifique la blancura del producto.

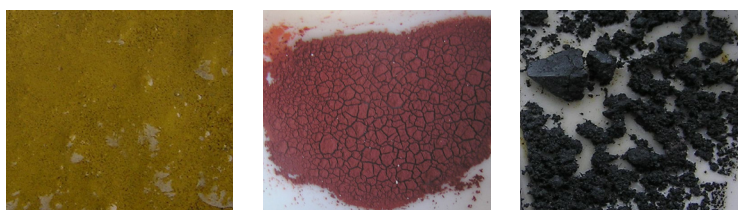
El efecto colorante del óxido de hierro depende de: la temperatura de cocción, tiempo de fusión, presencia de álcalis, concentración de ácidos, atmósfera del horno y composición de la base.

En presencia de álcalis y de cinc, se obtiene una coloración verdosa.

Los tonos pardos amarillentos y amarillos anaranjados, se obtienen en vidriados bóricos y en composiciones plumbíferas. Los tonos que van desde los amarillos hasta los naranjas, se desarrollan en porcentajes entre el 1 hasta el 4%. A partir del 4% hasta el 10% se obtienen marrones en cualquier esmalte, mientras que los negros se consiguen a partir del 15%.

La sobresaturación de hierro se produce entre el 20 y 30% en vidriados de alto contenido alcalino, plumbo-borácicos y baja proporción de alúmina, con efectos reflectantes de aspecto metalizado o aventurinadas.

El óxido de hierro amarillo está hidratado, en calcinación a 900°C pasa a rojo y a 1250 °C adquiere una tonalidad negra.

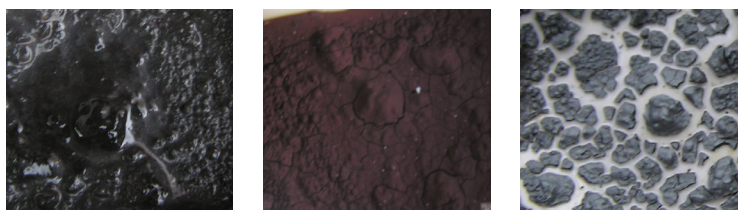


Óxido de Hierro Amarillo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

77. ÓXIDO DE HIERRO NEGRO O FERROSO FeO

Ver nº 76

En inferiores cantidades se alcanza con este óxido los tonos más oscuros, por su mayor contenido de hierro. Actúa como fundente en grandes cantidades.



Óxido de Hierro Negro: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

78. ÓXIDO DE HIERRO ROJO O FÉRRICO Fe_2O_3

Ver nº 76

Con esmalte plúmbico se obtienen marrones más cálidos que con esmaltes alcalinos.



Óxido de Hierro Rojo: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

79. ÓXIDO DE MANGANESO MnO_2

Polvo negro insoluble en agua y soluble en ácido clorhídrico. Se descompone en monóxido de manganeso (MnO) alrededor de los 530°C. Tiene propiedades fundentes.

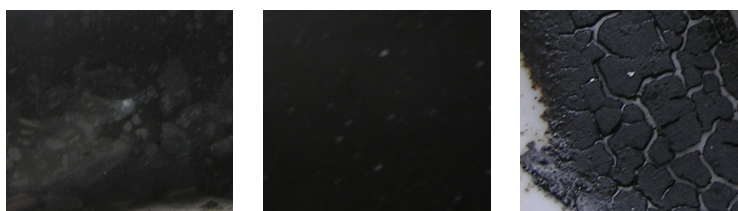
En su calidad fina (200 mallas), da lugar a matices rosas o marrones cuando se adiciona a esmaltes en bajas proporciones, entre 0,25 hasta el 5%. Si el esmalte es fundamentalmente potásico se obtienen coloraciones púrpura o ciruela.

Combinado con pequeñas cantidades de hierro da matices vivos de tonos marrones. Con pequeñas cantidades de óxido de cobalto el 0.5 % y en un vidriado muy alcalino, se obtiene un tono violeta oscuro. Si se utiliza Carbonato de manganeso en sustitución al óxido, se favorece la mejor dispersión en la mezcla.

La calidad gruesa (20 mallas) sirve para obtener esmaltes, colorantes y pastas moteadas.

Al igual que el óxido de hierro, todos los derivados del manganeso actúan como potentes fundentes, cuando son introducidos en porcentajes mayores al 2%.

En la fabricación de pigmentos se introduce para obtener marrones, negros y rosas, los colorantes así obtenidos son válidos para pigmentar los cuerpos cerámicos.



Óxido de Manganeso: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

80. ÓXIDO DE NÍQUEL Ni_2O_3

El óxido de Níquel puede ser negro (Ni_2O_3) o verde (NiO). Se puede utilizar entre el 0,5 y 1%.

Añadido a los esmaltes puede dar lugar a coloraciones que van desde los tonos marrones o los grises verdosos. El color obtenido a partir del níquel tiende a ser algo indeterminado y por lo tanto generalmente se emplea para modificar u oscurecer los colores obtenidos a partir de otros óxidos.

En la fabricación de pigmentos es utilizado extensamente junto con otros óxidos para la obtención de color negro así como modificador de los amarillos y naranjas con base de titanio. Es refractario, no es fundente y endurece los vidriados.

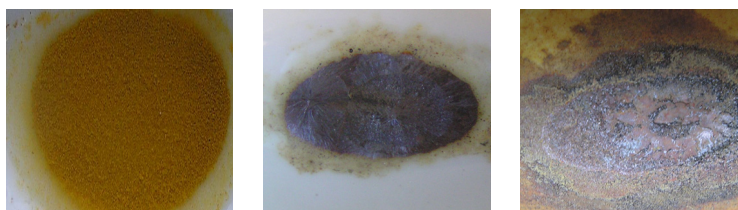


Óxido de Níquel: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

81. ÓXIDO DE VANADIO (PENTÓXIDO DE VANADIO)

Además de ser colorante, es un fundente enérgico. El pentóxido de vanadio se obtiene por la calcinación de los óxidos de vanadio (V_2O_5). Es el más estable. A 1200°C se volatiliza produciendo manchas en la piezas de su entorno. Da una gama de amarillos pálidos en porcentajes del 5 %, tonos más vivos entre el 8% y el 10% y tonos pardos rojizos con esmaltes alcalinos.

Es tóxico por inhalación.



Óxido de Vanadio: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

82. ÓXIDO DE ZINC ZnO

Actúa como fundente a partir de los 1050°C hasta el 12%. Es menos activo que el óxido de plomo en toda la gama de temperaturas.

En altos porcentajes es refractario.

Se utiliza en porcentajes entre el 3 y el 4 %. Aumenta la elasticidad de los esmaltes y corrige un poco el cuarteado.

Es opacificante pero menos que el estaño. Afecta negativamente a algunos colores, sobre todo al óxido de cromo que adquiere un color marrón sucio, mientras que mejora los tonos del óxido de cobalto, cobre y cromo.

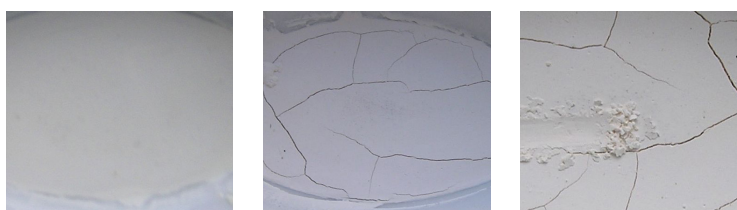
Aumenta la tensión superficial dificultando la mojabilidad del bizcocho, tiende a formar gotas gruesas, siendo útil para efectos especiales del tipo “piel de serpiente”. Sus vapores son venenosos.



Óxido de Zinc: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

83. ÓXIDO DE CIRCONIO

Se emplea como opacificante. Es un polvo blanco insoluble en agua. Se utiliza en combinaciones de circonio y sílice. Entre el 10% y el 15% genera el color blanco, tanto en oxidación como en reducción.



Óxido de Circonio: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

84. PASTA EGIPCIA PE-AT

ficha técnica Vicente Díez

Pasta conocida con “Pasta Egipcia”. De color turquesa. La temperatura de vitrificación está entre los 920°C y los 980°C. Si se aumenta la temperatura el color evoluciona del azul turquesa al verde cobre metalizado. Se utiliza para el modelado, torno y piezas de bisutería. Para obtener un buen rendimiento del color hay que realizar un secado lento y no cocer hasta que afloren las sales a la superficie.



Pasta Egipcia: 1. Cocción a 920°C.

85. PASTA BLANCA 103

Pasta muy blanca de baja temperatura, para trabajar en colada o en prensado. Se suministra en polvo atomizado, con el defloculante incorporado.

Temperatura de cocción entre los 980°C y los 1050°C. Soporta temperaturas hasta los 1200°C sin deformarse.



Pasta blanca 103: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

86. PETALITA $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 8SiO_2$

Feldespatos de litio semejante a la lepidolita pero ligeramente más refractario; se utiliza como fundente secundario en porcelana de alta temperatura, esmaltes y en pastas de vajillería. Se introduce en pastas resistentes al choque térmico.



Petalita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

87. PEGMATITA (II.2.2)

Roca, asociación natural de cuarzo, feldespato sódico y potásico. Son los minerales fundentes en estado natural de uso más corriente, para temperaturas altas y medias. Se combinan con muchas pastas y barnices y son esenciales para la fabricación de porcelana. Se comporta de manera parecida al feldespato pero es algo menos fusible.



Pegmatita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

88. PIEDRA PÓMEZ PUMITA (II.2.4)

Parecida a la ceniza volcánica, puede servir como fundente en la pasta y actúa como material resistente a los choques térmicos. Se utiliza para reemplazar el feldespato. Su alto contenido en hierro la hace inadecuada para pastas blancas.



Piedra Pómez: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

89. PORCELANA SAF 1260°

ficha técnica Vicente Díez

Porcelana para trabajar a mano o en prensa. Por su plasticidad es apta para trabajar al torno y para modelar. Se fabrica también a dureza prensa para la realización de vajillas. Temperatura de cocción de 1260-1300°C.



Porcelana SAF: 1. Cocción a 1260°C.

90. REFRACTARIO GRIS FINO

PRGF SIO-2-COLLET

Pasta refractaria “Gris” con un 40% de chamota fina 0-0.5mm. Especial para cerámica artística dada su buena plasticidad, el color gris que caracteriza a la pasta en crudo tras la cocción adquiriendo un tono crema. Poco deformable durante el proceso de secado y la cocción. Su elevada plasticidad la hace óptima para el modelado escultórico, como para el trabajo de pequeñas piezas para la técnica del Rakú. Su punto de maduración está entre los 1.240°C y los 1.300°C.



Refractivo Gris fino PRGF: 1. Cocción 1100°C; 2. Cocción a 1200°C; 3. Cocción a 1300°C.

91. REFRACTARIO GRIS MEDIO *PGRM SIO-2-COLLET*

Dentro de la gama de refractarios encontramos chamotas de diferente granulometría, esta pasta mantiene un 40% de chamota media 0-1.5 mm. Permite un trabajo escultórico de mayores formatos, murales o piezas grandes de Rakú. Vitrifica entre los 1240°C y los 1300°C. Contracción en cocción 110°C 4% a 1200°C 5,1% a 1300°C 5,9%.



Refractivo Gris medio PGRM: 1. Cocción 1100°C; 2. Cocción a 1200°C; 3. Cocción a 1300°C.

92. REFRACTARIO LILA GRUESO

PRLG 1250° SIO-2

Pasta refractaria “lila” con chamota gruesa 1-3 mm. Permite realizar trabajo escultórico de gran formato. Refractivo Lila grueso PRLG:



1. Cocción 1100°C; 2. Cocción a 1200°C; 3. Cocción a 1300°C.

93. SEPIOLITA

Se trata de un hidrosilicato de magnesio, miembro extremo de la serie de minerales arcillosos conocidos como paligorskitas. Se usa en cantidades limitadas en la industria cerámica para la fabricación de azulejos de revestimiento, algunos productos cerámicos porosos especiales, porcelana electrotécnica, gres químico y cerámica sanitaria, y también se añade a algunos esmaltes cerámicos y sobre metal.

España es uno de los tres países del mundo con mayor producción industrial de sepiolita; los otros dos son Estados Unidos y Turquía. Se extrae en la provincia de Toledo y Madrid (Vallecas).

Conocido también con el nombre alemán Meerschaum (“espuma de mar”), este mineral fibroso posee unas características físicas que lo hacen muy adecuado para el labrado de figuras y objetos ornamentales. De color ocre claro en crudo, toma una tonalidad crema tostada suave a los 950°C y a los 1200°C. No tiene plasticidad ninguna.



Sepiolita: 1. Cocción a 950°C; 2. Cocción a 1250°C

94. SERIE COLOR C.S. 200

ficha técnica PRODESCO

Colección de esmaltes coloreados preparados para el trabajo de la “Cuerda Seca”. Pueden mezclarse entre sí, a excepción del rojo CS-210 y el naranja CS-22. Se aconseja cocer a 980°C. Los tonos rojos y naranjas vitrifican a temperaturas más bajas, 960°C. Las muestras cocidas a 1200°C han desarrollado una buena calidad de vitrificado en el naranja y amarillo, mientras que el rojo se altera adquiriendo un tono granate. Se comercializan en polvo y se mezclan con agua.



Serie color C.S 200: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

95. SERIE DE ÓXIDOS COLORANTES D

Óxidos colorantes que se pueden mezclar entre sí. Desarrollados tanto para la decoración cerámica sobre cubierta, como para la elaboración de esmaltes coloreados. El tamaño de la partícula (7 micras) garantiza una perfecta dispersión de los colores en esmaltes base. En el caso de un esmalte transparente, la adición de colorante estará entre 3% y el 7%. En un esmalte opaco, el porcentaje aumentará a un 4% hasta el 10%. Los óxidos de esta gama llevan incorporados en su formulación un fundente que permite su uso tanto bajo cubierta transparente como sobre esmalte opaco. Su aplicación puede realizarse a pincel, pistola, serigrafía etc. La temperatura de cocción varía entre los 950° a los 1250° según los colores.



Serie de color D: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

96. SERIE DE ÓXIDOS COLORANTES P

Gama de óxidos colorantes, que pueden utilizarse tanto para colorear esmaltes como para la decoración bajo o sobre cubierta. Sobre cubierta los colorantes se mezclarán con un fundente al 50%. La temperatura de cocción que se aconseja oscila entre los 1000°C y los 1280°C.



Serie de óxidos colorantes P: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

97. TALCO

Utilizado generalmente junto con el feldespato como fundente en pastas, en porcentajes bajos. Particularmente en productos en que interesa que posean resistencia al choque térmico y bajo coeficiente de dilatación. A mayor porcentaje de talco mayor refractariedad. La adición de talco a la composición de una pasta reduce la porosidad y da lugar a pastas con cuarteo tardío, ya que tiene menor absorción de humedad una vez cocida.



Talco: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C; 3. Cocción a 1250°C.

98. TIZA YESO-SULFATO DE CALCIO DIHIDRATADO $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

El yeso es un mineral que posee la composición química del sulfato de calcio. A partir de su calcinación se obtiene escayola. Es un material que se rehidrata fácilmente y que fragua pasando de ser una materia semilíquida a dura. La mezcla de escayola o yeso presentada en una granulometría media o alta en las pastas puede producir defectos, ya que al hidratarse aumenta su volumen haciendo que las paredes de la pasta se dilaten y salten en la cocción. Estas impurezas se denominan caliches.

Color blanco de aspecto cristalizado, que no sufre deformación por calcinación a 950°C pero cuyo material se desintegra a 1250°C .



Tiza: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C ; 3. Cocción a 1250°C .

99. VIDRIO MOLIDO

El vidrio molido, que actúa como fundente, es un material que se obtiene al triturar vidrio cocido. Produce, según su granulometría, diferentes aspectos de textura. Si el porcentaje es muy elevado, la pasta se vuelve muy viscosa perdiendo su forma.



Vidrio: 1 En crudo; 2. Cocción a 950°C ; 3. Cocción a 1250°C

100. WOLLOSTONITA (SILICATO DE CALCIO) CaO SiO_2

Mineral de silicato cálcico fibroso, es incoloro, blanco o gris. No desprende gases durante la cocción, así que no produce burbujas. Aumenta la resistencia al choque térmico. Reduce las contracciones y dilataciones térmicas, y mejora su resistencia. Se puede usar a cualquier temperatura. Posee una intensa acción fundente rebajando el punto de maduración de la pasta.



Wollastonita: 1. En crudo; 2. Cocción a 950°C ; 3. Cocción a 1250°C

IV. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

IV. FASES DESARROLLADAS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

IV.1. PREPARACIÓN DE PASTAS CERÁMICAS Y PARÁMETROS DE CONTROL

IV.1.1. COMPOSICIÓN RACIONAL DE LAS PASTAS.

Para poder determinar el reconocimiento de una pasta cerámica debemos realizar un análisis químico que puede efectuarse bajo diferentes criterios:

1. Con el análisis racional de la pasta
2. A través del análisis cuantitativo

El análisis racional tiene como objetivo determinar la proporción de arcilla (materia plástica), feldespato (fundentes) y cuarzo (desgrasantes) como ingredientes principales en la preparación de las pastas.

El análisis cuantitativo es más complejo, determina la proporción de cada uno de los compuestos químicos más representativos de la muestra. La técnica moderna ha introducido métodos como los rayos X que aportan resultados exactos, expresados normalmente como óxidos de los elementos presentes en la composición. Proporciona una idea más completa de la composición y comportamiento del material, siendo de especial interés para la “tecnología cerámica”.

En esta tesis se ha trabajado a partir del análisis racional como base para la preparación de las pastas. Este método simplifica técnicamente el proceso de formación de los productos cerámicos.

IV.1.2. PESO EN SECO DE LOS MATERIALES.

Las pastas se preparan a partir de la fórmula racional, seleccionando las materias primas específicas de cada muestra. Estos productos se comercializan en crudo como polvo seco tamizado. Si alguno de los materiales no está finamente triturado, se trabajan en un mortero o en un molinillo y por último se pasan por diferentes mallas. Los componentes de la fórmula se pesan en una báscula de precisión, con una aproximación en este caso de 0.05 g. El modelo de la báscula utilizada es JDAVER JKD-SERIES 250 x 0.05 g. Todos los productos se calibran siempre en seco. Si alguno se encuentra en estado húmedo se seca y posteriormente se muele hasta convertirlo en polvo fino.

IV.1.3. CONTROL DE PLASTICIDAD

La plasticidad es el mejor baremo de trabajabilidad de una pasta. Es la capacidad de deformación de un material bajo la acción de una presión, conservando la forma dada una vez desaparece la causa.

Para determinar el control de la plasticidad de las muestras realizadas en esta investigación, hemos elegido una prueba global sencilla que determina propiedades específicas de plasticidad. Esta prueba consiste en realizar rollos de barro que se doblan en forma de pliegue. Si la masa plástica no se agrieta o rompe al doblarla y mantiene su superficie homogénea, el resultado determina un buen índice de plasticidad .

Las pastas cerámicas, se preparan a partir de materias primas deshidratadas. Progresivamente se va añadiendo agua a los componentes secos determinados en la fórmula racional, batiéndolos hasta adquirir una consistencia cremosa. Se deja reposar un día para que los materiales se entremezclen y actúen. La masa preparada se extiende sobre una placa de escayola que absorbe el sobrante de agua y posteriormente se amasa con las manos.

IV.1.4. CONTROL DE ENCOGIMIENTO EN EL SECADO

El encogimiento en el secado determina la merma de una pasta, desde su estado húmedo a seco, antes de introducir en el horno. Los materiales arcillosos, pueden absorber del 15 al 50% de su peso en agua para formar una masa plástica. Durante el secado primero se elimina el agua de los intersticios entre partículas (agua de contracción) y después, el velo de agua que envuelve a las partículas (agua de plasticidad). Estas fases determinan la contracción en seco de la materia y como consecuencia la disminución del tamaño de la masa.

Para calcular la merma, se realiza una medida lineal sobre la superficie de la pasta húmeda y se vuelve a medir cuando la pasta está seca. La contracción se expresa como porcentaje, puede calcularse de forma lineal o volumétrica.

En este estudio de pastas cerámicas, hemos aplicado el método de medición lineal. Sobre las placas húmedas se marca una incisión de 4 cm.

La merma en el secado se calcula con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Medida plástica - medida seca}}{\text{Medida plástica}} \times 100$$

IV.1.5. CONTROL DE ENCOGIMIENTO EN COCCIÓN

Durante la cocción se verifica una pérdida definitiva del volumen de la materia arcillosa. Varía según la naturaleza de la pasta y el grado de vitrificación o gresificación obtenido en el ciclo térmico al que se somete el producto cerámico. Es imprescindible conocer las mermas acumuladas para determinar las dimensiones que hay que aplicar a la pieza en húmedo, calculando así la medida deseada en la pieza cocida.

Se realiza la misma operación que en el proceso de secado. Ahora los porcentajes se obtienen midiendo la longitud lineal, primero sobre la muestra seca y después una vez cocida.

Para determinar el encogimiento en la cocción aplicamos la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Medida en seco - medida cocida}}{\text{Medida en seco}} \times 100$$

Para conocer el encogimiento total de la pasta se calcula:

$$\frac{\text{Medida plástica} - \text{medida cocida}}{\text{Medida plástica}} \times 100$$

IV.1.6. CONTROL DE POROSIDAD

El grado de porosidad determina la cantidad de absorción de una pieza cerámica cocida. Muestra la maduración de la pasta y la porosidad del cuerpo cerámico.

Un producto cerámico se acerca a la vitrificación, mientras se reduce su espacio libre y su absorción se acerca al valor cero.

Primero pesamos las muestras cocidas. Después ponemos las pastas a hervir en agua durante un mínimo de dos horas. Por último secamos las muestras y las pesamos de nuevo.

Calculamos la absorción de los productos cerámicos aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso saturado} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

IV.1.7. CONTROL DE DUREZA

La resistencia mecánica es la actitud de un material para retener su forma cuando se le somete a diferentes fuerzas. Se valora la resistencia a la flexión, aplicando una presión desde los extremos de la muestra intentando la rotura. La dureza del material se calcula mediante la resistencia al rayado de su superficie, con una punta de acero.

IV.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS PASTAS CERÁMICAS

IV.2.1. ELABORACIÓN DE PLACAS

Para preparar las placas, primero se amasa la pasta cerámica, después con un rodillo se estira hasta conseguir una superficie de 2 mm de grosor.

El rodillo se apoya sobre dos soportes laterales de 2 mm de altura (listones), y se desplaza desde la parte central de la masa hacia la parte superior y de nuevo desde el centro hacia la parte inferior. Siempre empezando desde la posición central, para evitar burbujas de aire o pliegues en la superficie. Cortamos las placas con un molde metálico cuadrado de 4 cm de lado y numeramos las muestras.

IV.2.2. ELABORACIÓN DE BARRAS

Se preparan planchas de 2 mm de grosor con la masa cerámica y se cortan barras rectángulos de 4 cm de longitud por 1 cm de ancho. Utilizamos un molde metálico de 4 x 2 cm.

Dividimos la placa rectangular en dos barras iguales. Por último se numeran las pruebas.

IV.2.3. ELABORACIÓN DE CILINDROS PARA LA PRUEBA DE PLASTICIDAD.

Dada la complejidad de las causas de la plasticidad no existe un método de medición directo. Podemos basarnos en los resultados derivados de sus propiedades como: deformación, resistencia mecánica, etc.

Para determinar las referencias de plasticidad de las pastas estudiadas, se trabaja su capacidad de deformación o respuesta a la presión, midiendo su margen de rotura.

Calculamos la plasticidad a partir de cilindros o rollos de arcilla de longitud entre 5 y 7 cm. Se doblan formando un pliegue y se apoyan sobre una base horizontal para formar dos pies de equilibrio. Por último se numeran las muestras.

IV.3. PROCESO DE SECADO Y COCCIÓN DE LAS PASTAS

IV.3.1. SECADO

El secado de la pasta debe ser lento para evitar que se combe la superficie de la placa. Es mejor dejar las muestras directamente sobre los soportes donde se van a cocer, ya que algunas son muy frágiles y se rompen con la manipulación en seco.

Se pueden mantener, si están muy húmedas, en la placa de escayola hasta que toman consistencia; después se cubren con un plástico sobre el soporte. Aunque se aconseja cambiar la posición de las muestras (volteo), cuando la pasta es de grosor fino es conveniente no moverlas para evitar roturas.

IV.3.2. COCCIÓN

Todas las muestras se han cocido en atmósfera oxidante. Al principio para realizar el estudio de las muestras, la temperatura de cocción elegida fue de 900°C y 1100°C, tanto para pastas de baja como de alta¹. El objetivo era el de abaratar el proceso de cocción y conseguir pastas menos vitrificadas pero resistentes. Las muestras no alcanzaron el grado de fusibilidad deseado, aumentando en las cocciones siguientes las temperaturas a 1200°C y 1250 °C.

IV.4. RECOPIACIÓN DE DATOS

A continuación enumeramos los apartados estudiados en las pastas cerámicas preparadas:

V.4.1. Selección de fórmulas: se selecciona una serie de fórmulas racionales basadas en grupos básicos de pastas: porcelana, gres, refractarios, loza y arcillas locales. La composición de la pasta está determinada en porcentajes proporcionales de materiales plásticos y antiplásticos: fundentes, endurecedores y arcillas. Se siguen los criterios del sistema triaxial².

- **Análisis del color de los productos cerámicos.** Es importante conocer el tono definitivo del material después de la cocción. Se anota el color de la pasta seca y cocida. Algunas arcillas a veces

tienen tonos oscuros en crudo. Esto es debido a la materia orgánica y a las impurezas que llevan, que se queman después de la calcinación, adquiriendo tonos claros.

- **Valoración de la contracción de la pasta.** La contracción de la pasta nos da información sobre la merma del material que obtenemos. Está relacionada con la porosidad y con la resistencia mecánica en algunos casos. Permite calcular las dimensiones de la materia una vez cocida.
- **Valoración de la plasticidad de las arcillas:** es la característica más notable, es fundamental en el campo artístico poder utilizar esta cualidad que permite la moldeabilidad de la materia. Algunas pastas por su composición son muy poco plásticas, pero son otras las cualidades que se buscan en ellas.
- **Valoración de la deformación de las arcillas:** depende de su estructura interna, es decir, si tienen chamotas añadidas. Conseguiremos mejorar la preparación de las pastas con material desgrasante, para obras de mayor tamaño y con volúmenes exentos. Es muy importante que la temperatura de cocción no sobrepase el punto de maduración de una pasta.
- **Valoración de la porosidad:** nos determina el volumen total de los poros y el volumen total ocupado. Está relacionada con la resistencia. Los materiales más vitrificados son más duros y menos porosos.
- **Valoración de la dureza:** indica la capacidad de la pasta para recibir presiones de fuerza.
- **Valoración de la resistencia al choque térmico de las pastas cerámicas:** permite que el producto cerámico se exponga directamente a altas temperaturas, al fuego directo y a los cambios bruscos de calor y frío, sin pasar por un proceso progresivo de calentamiento.

La cocción es el proceso fundamental para que la pasta madure y vitrifique. Las muestras se han cocido en atmósfera oxidante desde los 980°C hasta los 1200°C.

Esta información se anota en unas fichas diseñadas para registrar, de forma sistemática, los puntos indicados anteriormente.

Cada muestra se evalúa y analiza, siguiendo el orden que se detalla a continuación :

IV.4.1. Composición de la pasta

VI.4.1.1. Relación materiales plásticos / fundentes/ endurecedores

IV.4.2. Color de la pasta

IV.4.2.1. Color en húmedo IV.4.2.2. Color en seco IV.4.2.3. Color cocción en oxidación

IV.4.3. Contracción de la pasta

IV.4.3.1. En seco

IV.4.3.2. Cocida

IV.4.4. Plasticidad de la pasta

IV.4.5. Deformación

IV. 4.5.1. En vertical

IV. 4.5.2. En horizontal

IV.4.6. Porosidad

IV.4.6.1. en seco

IV.4.6.2. en húmedo

IV.4.7. Dureza

IV.4.7.1. Resistencia al rayado

IV.4.8. Resistencia al choque térmico

IV.4.9. Tipo de cocción

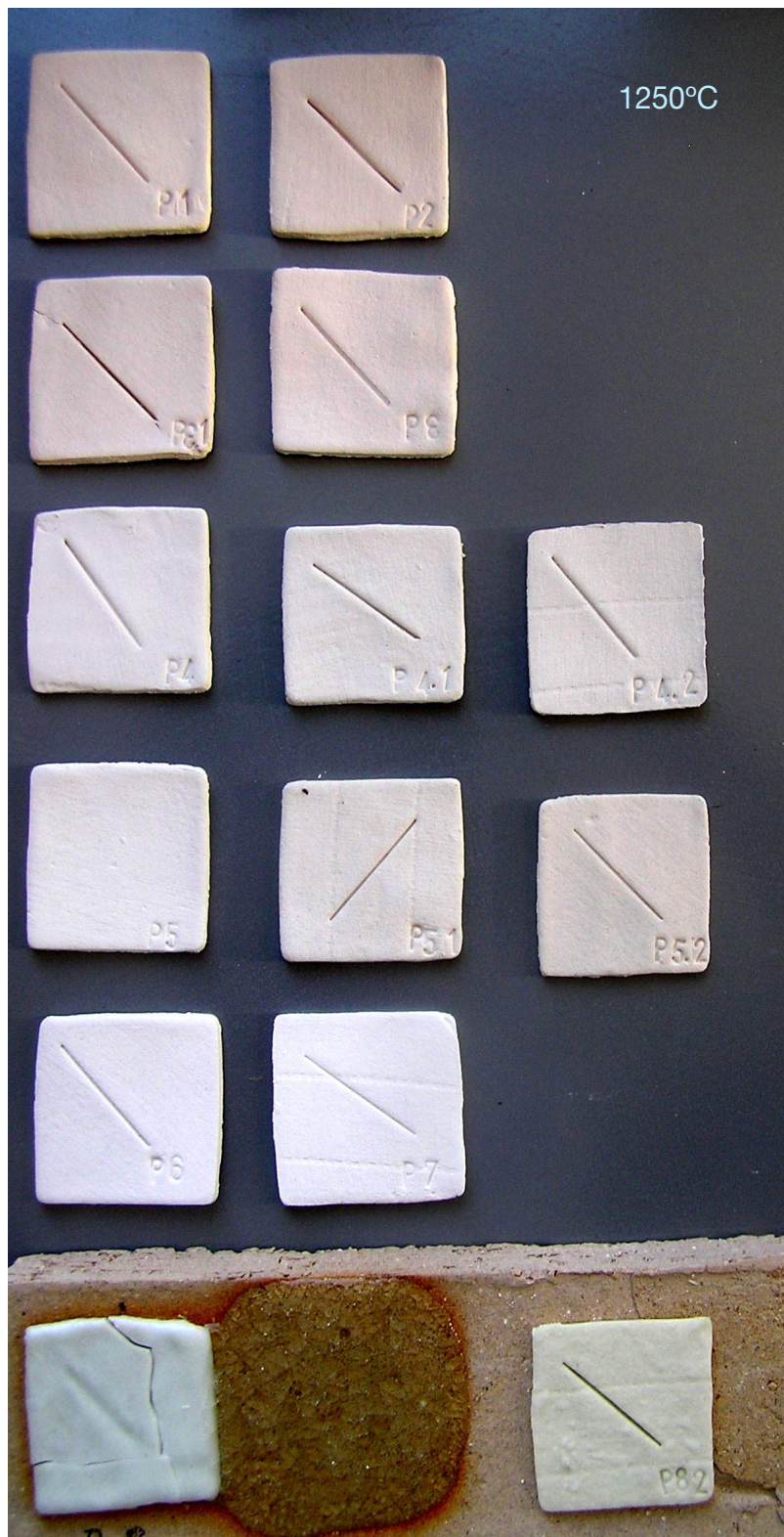
IV.4.9.1. Temperatura

IV.4.9.2. Tabla de cocción.

IV.4.10. Observaciones

IV.5. ESTUDIO DE PASTAS CERÁMICAS

IV.5.1. PASTAS TRIAXIALES BLANCAS

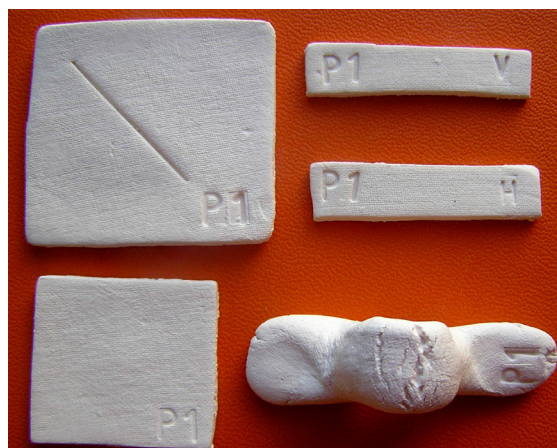


Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
44/30	China Clay/Caolín Inglés	54
58	Feldespatos potásico	20
47	Dolomita	1
46	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	54
Fundentes	21
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	54/46

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema blanco

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Plasticidad

Baja

Deformación

Un mm sobre plano horizontal y vertical

Porosidad

18.03

Dureza

Se raya con punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Admite más temperatura vitrifica a 1400°C. No es translúcida, tono blanco rosáceo. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P. 2

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
44/30	China Clay-Caolín Inglés	44
58	Feldespatos potásico	30
47	Dolomita	1
46	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	44
Fundentes	31
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	44/56

Color

SECO	COCIDO
Crema marfil	Crema rosáceo claro

Plasticidad

Media, pierde rápido la humedad.

Porosidad

17.41

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

Curvatura central de 1 mm sobre PH y PV.

Dureza

Se raya con punta de acero.

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Características parecidas a la pasta P.1, más plástica, aunque se ha reducido la materia arcillosa y menos dura. Se aumenta el feldespato para bajar el punto de vitrificación, no es translúcida. Adecuada para relieves, formas planas y bulto redondo aumentando el grosor de sus paredes y añadiendo chamota. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P.3

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
30/43	Caolín inglés/china clay	40
17	Ball Clay nº 10	10
57	Feldespatos potásico	25
44	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	50
Fundentes	25
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Beige gris claro	Crema marfil

Contracción

% SECO	% COCIDO
1.05	6

Plasticidad

Media

Deformación

Buena estabilidad sobre PH y PV

Porosidad

14.86

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

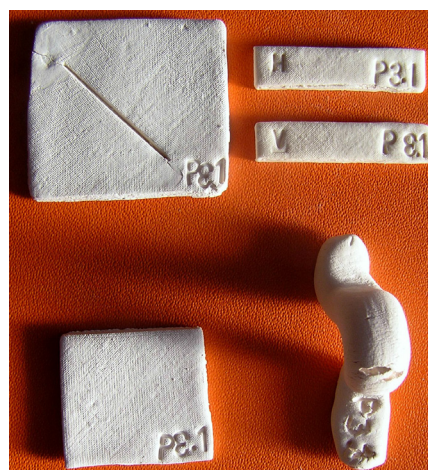
Mejora su plasticidad al añadir un 10% de ball clay. Pierde la humedad muy rápidamente y se cuarte. Está dentro del grupo de las pastas de tono marfil, es menos clara que las pruebas P.1 y P.2 por el ball clay añadido. No es translúcida. Adecuada para relieves, formas planas. Para escultura de bulto redondo hay que añadir chamota y aumentar el grosor de sus paredes.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P. 3.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/44	Caolín Inglés/china clay	40
18	Ball Clay n° 10	10
58	Feldespatos Potásico	35
46	Cuarzo	15



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	50
Fundentes	35
Endurecedores	15
Plásticos/no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Marfil claro	Blanco crema

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	7

Plasticidad

Buena

Deformación

Buena estabilidad en los casos

Porosidad

14.63

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Para alcanzar una temperatura de vitrificación más baja se aumenta el feldespatos. Los resultados son muy parecidos a las pruebas n° P.1, P.2 y P.3. Mejora la plasticidad con el ball clay, pierde rápido la humedad. Mayor encogimiento por la disminución del cuarzo. Adecuado para escultura de formato medio y pequeño y relieves. Para escultura de bulto redondo hay que añadir chamota y trabajar paredes más gruesas..

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P. 4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
30/44	Caolín inglés/china clay	15
18	Ball Clay n° 10	10
58	Feldespato potásico	25
46	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	50
Fundentes	25
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Crema gris blanco	Marfil Blanco

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Plasticidad

Buena

Deformación

Leve deformación sobre PH y PV

Porosidad

12.19

Dureza

Raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

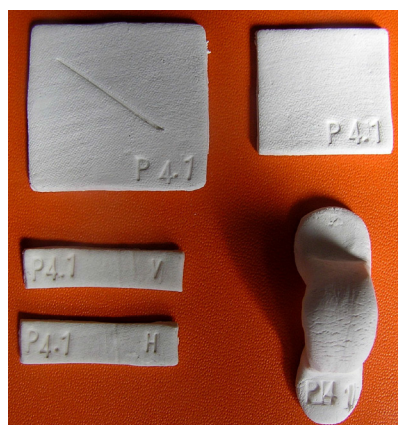
Variación de la prueba P.3. No es translúcida. Muy buena plasticidad debido a la incorporación del ball clay, aunque desarrolla un blanco menos limpio. Adecuada para relieves y formas planas. Para escultura de bulto redondo hay que añadir chamota (10/40%) y aumentar el grosor de las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas Blancas

Prueba N°: P. 4.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
44/30	China Clay/caolín inglés	25
29	Caolín especial	15
18	Ball Clay n° 10	10
71	Nefelina Sienita	25
46	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	50
Fundentes	25
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Gris marrón	Marfil gris claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Plasticidad

Buena

Deformación

Deformación de 5 mm sobre PH y PV.

Porosidad

9.63

Dureza

No raya la punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Al sustituir el feldespato por nefelina sienita, la pasta vitrifica a menor temperatura entre los 1260°C y los 1280°C (cono n°8-9). Hay una deformación mayor en el producto cerámico, es menos estable que la prueba n° P. 4. Adecuada para relieves y formas planas. Con la introducción de chamota entre el 10% hasta el 40% se puede trabajar piezas de mayor tamaño. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P. 4. 2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
44/30	China Clay/Caolín inglés	25
19	Ball Clay n° 20	15
18	Ball Clay n° 10	10
58	Feldespato potásico	30
46	Cuarzo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	50
Fundentes	30
Endurecedores	20
Plásticos/no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Marfil blanco

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre PH y PV

Porosidad

10.86

Dureza

Leve rayado con punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

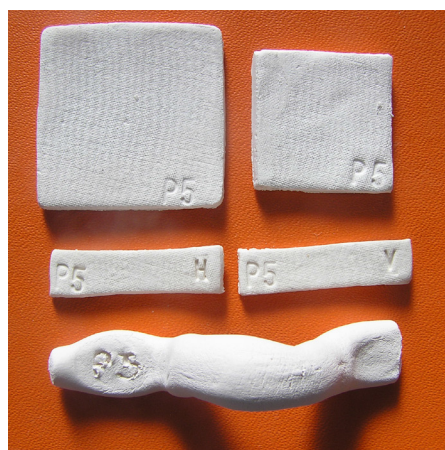
Al aumentar el ball clay un 25% en la composición (prueba n° 10 y n° 20), mejora la plasticidad. Su punto de maduración está en los 1320°C. Adquiere una tonalidad grisácea a 1250°C. Adecuada para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que introducir mayor grosor a las paredes. Adecuada para trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P.5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
18	Ball Clay n° 10	25
58	Feldespatos potásico	25
46	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	50
Fundentes	25
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Marfil claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

12.90

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C 1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	6

Deformación

Curvatura de 2 mm sobre PH y PV

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Es una variación de la fórmula básica de la porcelana, más plástica por el 25% de ball clay añadido. Parecida en sus características a las pruebas n° P. 4, P. 4.1, P. 4.2. su color claro es similar a la prueba n° P. 4, el caolín especial proporciona un tono blanco más limpio. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P. 5.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	10
30/44	Caolín Inglés/china clay	15
18	Ball Clay n° 10	25
58	Feldespato	25
46	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	25
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Marfil amarillo claro

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

11.26

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
2.5	5

Deformación

Curvatura 2mm sobre P.H y 1.5 mm sobre P.V.

Dureza

No raya la punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° P. 5. La plasticidad es muy buena por el 40% de materia plástica añadida: ball clay y caolín inglés. El ball clay amarillea el tono blanco de la pasta. No es translúcida. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blanca

Prueba N°: P. 5.2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	10
30/44	Caolín Inglés/china clay	25
18	Ball Clay n° 10	25
58	Feldespato potásico	25
46	Cuarzo	15



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	25
Endurecedores	15
Plástico/no plástico	60/40

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Amarillo marfil

Plasticidad

Buena

Porosidad

7.5

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.3	6.6

Deformación

Sin deformación sobre P.H y P.V

Dureza

No raya la punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

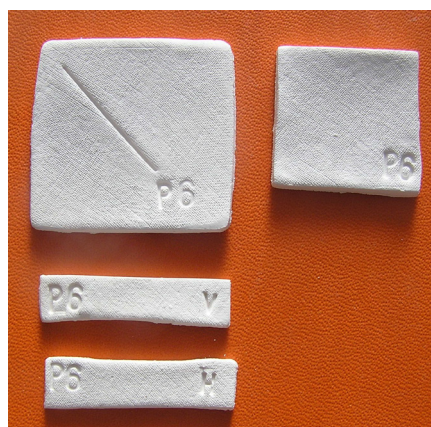
El porcentaje de 25% de ball clay produce una mayor contracción en esta pasta y con relación a las pruebas P.5 y P.5.1. Altera el color de la pasta hacia tonos más amarillos. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P. 6

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	54
24	Bentonita	2
58	Feldespatos potásico	26
46	Cuarzo	18



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	56
Fundentes	26
Endurecedores	18
Plásticos/no plásticos	56/44

Color

SECO	COCIDO
Blanco crema	Blanco marfil

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Plasticidad

Mala, seca muy rápido

Deformación

Curvatura de 1 mm sobre P.H y P.V

Porosidad

18.98

Dureza

No raya la punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

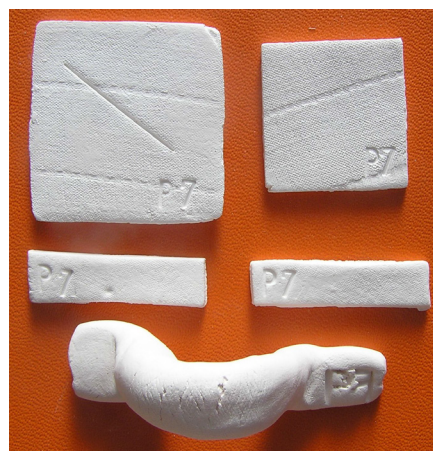
Es de color blanco claro, el 2% de bentonita no ha alterado la tonalidad. Muy frágil en seco. Buen resultado tras la cocción. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta: porcelana dura

Prueba N°: P. 7

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	50
58	Feldespato potásico	25
46	Cuarzo	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	25
Endurecedores	25
Plástico/ no plástico	50/50

Color

SECO	COCIDO
Crema blanco	Blanco

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	5

Plasticidad

Buena

Deformación

Curvatura de 2 mm sobre P.H y P.V

Porosidad

17.39

Dureza

No raya la punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

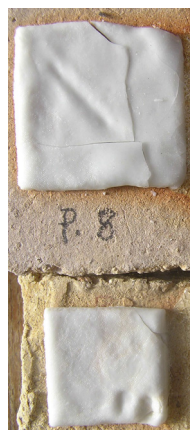
Pasta muy blanca en cocción, pierde muy rápido la humedad, es muy frágil en seco. Su tono es parecido a la P. 6. Su fórmula racional es la base de la porcelana dura. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P.8

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
18	Ball clay n° 10	25
100	Vidrio molido	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundente	25
Endurecedores	25
Plásticos/ no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón claro	Marfil blanco

Plasticidad

Muy pegajosa

Porosidad

0

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	10

Deformación

Deformación por fusión de la pasta

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta desarrollada a partir de la fórmula de porcelana de Belleck. El vidrio molido actúa como fundente sustituyendo al feldespato. La masa es viscosa y escurridiza, no aguanta la forma. Puede utilizarse sobre moldes de escayola y sílice (50%/50%) o en moldes de barro cocido como pasta vítrea. Se aconseja cocer a 1000°C. No es aconsejable para el trabajo de modelado.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P. 8.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	50
18	Ball clay	25
48	Frita alcalina CQ 3	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	25
Endurecedores	25
Plásticos/ no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Cristal transparente

Plasticidad

Buena plasticidad, pierde rápido la humedad

Porosidad

0

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	Fusión total

Deformación

Total, se convierte en esmalte cristalino

Dureza

Raya levemente la punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Variación de la pastas P. 8, porcelana tipo Belleck. Funde a 900°C, la superficie es opaca y vidriosa. A 1250°C se cristaliza. No puede utilizarse como pasta de modelado, puede ser un medio de adherencia de piezas cerámicas. Ver prueba P. 8.

Estudio de Pastas blancas

Prueba N°: P. 8.2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
18	Ball Clay n° 10	25
54	Frita de plomo PR-O	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	50
Endurecedores	
Plásticos/ no plásticos	50/50

Color

SECO	COCIDO
Marrón gris claro	Crema limón claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

0

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
7	10

Deformación

Curvatura 5mm sobre P.h y 3mm sobre P.v

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

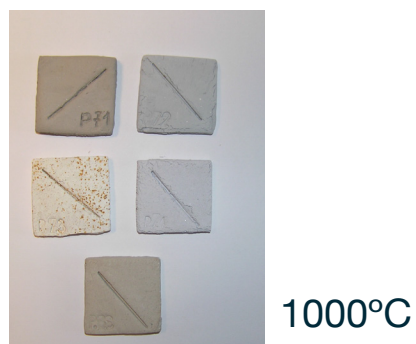
Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver pastas P.8 y P.8.1. Esta pasta es más estable que las P.8 y P.8.1. De aspecto menos vítreo. Desarrolla tonos amarillos producidos por el plomo de la frita. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

IV.5.1.1. PASTAS BLANCAS: VARIACIONES



Estudio de color con óxidos serie D

Prueba N°: P. 7.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/44	Caolín inglés/china clay	15
29	Caolín especial	25
18	Ball clay	11
58	Feldespatos potásico	24
46	Cuarzo	25
95	Color: D-21 verde cobre	40



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	51
Fundentes	24
Endurecedores	25
Plástico/no plástico	51/49

Color

SECO	COCIDO
Gris beige claro	Verde musgo claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

7,15

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
0.33	total 13.3

Deformación

En vertical 6mm, y en horizontal 4mm.

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Se incorpora a la pasta el color de la serie D- 21, verde cobre. Adquiere a 1250°C un tono verde musgo mate, se producen leves hinchamientos. A 1000°C es más estable aunque no desarrolla el color. Mejora su plasticidad con la adición de ball clay. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta: ceniza de hueso

Prueba N°: P. 7.2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	40
58	Feldespatos potásico	5
41	Ceniza de huesos	40
46	Cuarzo	15
72	Óxido de cobalto	2
83	Oxido de zinc	3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	40
Fundentes	45
Endurecedor	15
Plástico/no plástico	40/60

Color

SECO	COCIDO
gris azul claro	azul cobalto claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

4.45

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	10

Deformación

1mm en horizontal y vertical. Estable.

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Esta fórmula está basada en la porcelana Inglesa de hueso. Se ha cocido por debajo de su punto de vitrificación 1280°C-1300°C. Desarrolla con un 2% de cobalto, un tono azul claro. Como es poco plástica se le añade como materia aglutinante pasta hervida, formándose un material poroso y ligero. El óxido de cobalto y la ceniza de huesos son materiales que encarecen la pasta. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta: ceniza de hueso

Prueba N°: P. 7.3

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	45
41	Ceniza de huesos	40
58	Feldespatos potásico	5
46	Cuarzo	10
65	Limadura de hierro	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	45
Fundentes	45
Endurecedores	10
Plástico/ no plástico	45/55

Color

SECO	COCIDO
Blanco moteado	Blanco moteado

Plasticidad

Mala

Porosidad

5.45

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	10

Deformación

5mm en vertical, 3mm en horizontal

Dureza

Raya punta de acero.

Tipo de Cocción

Oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver n°P.7.2

Textura moteada irregular en marrones rojizos y negros producida por la limadura de hierro que potencia la base blanca de la pasta. La ceniza de huesos introduce en el producto cerámico un blanco limpio opaco.

Estudio de Pasta: ceniza de hueso

Prueba N°: P. 7.4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
94	Sepiolita	25
41	Ceniza de huesos	50
95	D-61 violeta	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	50
Fundentes	50
Endurecedores	
Plástico/no plástico	50/50

Color

SECO	COCIDO
Gris blanco azulado	Azul gris oscuro

Plasticidad

Mala

Porosidad

3.40

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
10	25

Deformación

1mm horizontal, 2mm en vertical.

Dureza

No raya la punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Esta pasta ha sufrido una merma del 25% producida por la combinación de ceniza de hueso y sepiolita. Es muy poco plástica, pero a 1250°C vitrifica bien y no se deforma. El 10% de óxido colorante violeta D- 61 ha desarrollado en la pasta un tono azul violeta mate. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta blanca

Prueba N°: P. 8.3

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
18	Ball Clay n° 10	25
23	Base M90/11 blanco mate	20
100	Vidrio molido	20
43	Chamota fina	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	45
Fundente	40
Endurecedor	10
Plástico/ no plástico	50/50

Color

SECO	COCIDO
Beige gris claro	Crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
2.85	2.7

Plasticidad

Buena

Deformación

2mm en vertical, 1mm en horizontal

Porosidad

6.85

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

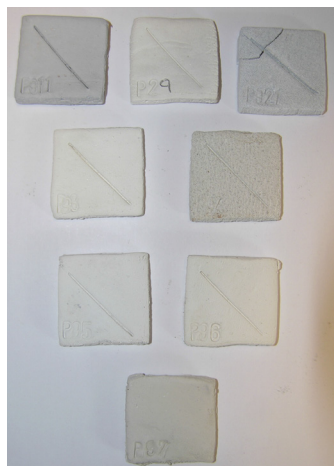
Observaciones

La incorporación de materiales fundentes como la base M 90/11 blanco mate y vidrio molido ha mejorado los resultados obtenidos en la serie de pruebas n°8, n°8.1, n°8.2. La adición de chamota fina estabiliza la deformación. Tiene buena vitrificación a 1000°C, a 1250°C se producen leves hinchamientos. Buena para relieves y formas planas, en bulto redondo hay que dar mayor grosor a las paredes. Trabajos de formato medio y pequeño.

IV.5.2. PASTAS DE COCCIÓN BLANCA, VARIACIONES DE PORCELANA DE PAROS



1250°C



Estudio de porcelana tipo Paros

Prueba N°: P. 9

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	35
88	Pegmatita	65



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástica	35
fundente	65
endurecedores	
plástico/no plástico	35/65

Color

SECO	COCIDO
Crema claro blanco	Blanco gris

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	8

Plasticidad

Baja

Deformación

Curvatura de 2mm en Ph y 1mm en Pv

Porosidad

7.5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

Oxidación

Temperatura °C 1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

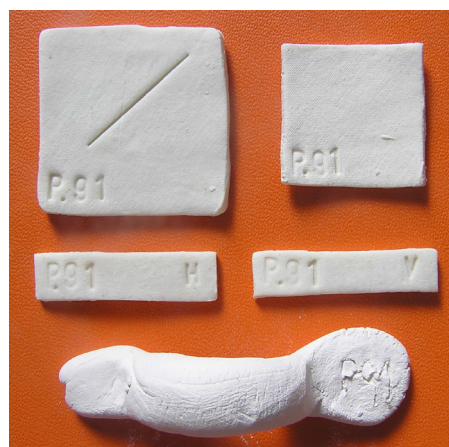
Esta pasta se desarrolla a partir de la fórmula de la porcelana de Paros. La Pegmatita o feldespato de Cornualles actúa como fundente ,sustituyendo al feldespato y como endurecedor ya que contiene cuarzo, caolín, mica y fluorita. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Porcelana tipo Paros

Prueba N°: P. 9.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	29
18	Ball clay n° 10	29
71	Nefelina sienita	42



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástica	58
fundente	42
endurecedores	
plástica/ no plástica	58/42

Color

SECO	COCIDO
crema claro	marfil amarillento

Plasticidad

Buena

Porosidad

8.53

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	10

Deformación

curvatura de 3 mm sobre P.h y P.v

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica C

Observaciones

Pasta más plástica que la P.8 debido a la introducción de Ball Clay pero con un índice de contracción más alto. Color menos amarillento que la prueba P.8.2. La nefelina sienita baja el punto de fusión de la pasta. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta blanca

Prueba N°: 9.1.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	40
58	Feldespatos potásico	20
51	Esmalte alta 6004 azul	10
46	Cuarzo	30

72	Óxido de Cobalto	1
----	------------------	---



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	40
fundente	30
endurecedor	30
plástico/ no plástico	40/60

Color

SECO	COCIDO
gris blanco azulado	azul grisáceo

Plasticidad

Mala

Porosidad

11.2

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	10

Deformación

4mm sobre P. v y 2mm sobre P.h

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

El esmalte de alta 6004 azul intenso y el 1% de óxido de cobalto desarrollan un tono azul gris mate medio. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas tipo Paros

Prueba N°: P. 9.2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	40
58	Feldespatos potásico	60



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástica	40
fundentes	60
endurecedores	
plástico/ no plástico	40/60

Color

SECO	COCIDO
crema blanco	blanco hueso

Contracción

% SECO	% COCIDO
2.75	8.33

Plasticidad

Buena

Deformación

3mm sobre P.h, 5mm sobre P.v

Porosidad

4.54

Dureza

no raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Buena vitrificación a 1250°C, leve deformación. Se puede corregir con chamota fina. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: 9.2.1.

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	40
58	Feldespatos potásico	25
41	Ceniza de hueso	10
46	Cuarzo	25
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástica	40
fundentes	35
endurecedores	25

Color

SECO	COCIDO
gris	blanco moteado gris

Plasticidad

mala

Porosidad

4.8

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	10

Deformación

5 mm sobre P.h, 3 mm sobre P.v

Dureza

raya levemente la punta de acero

Tipo de Cocción

oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

El carburo de silicio se ha utilizado para crear textura, al ser la base blanca y llevar ceniza de hueso se produce un contraste que intensifica el blanco. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta tipo Paros

Prueba N°: P. 9.3.

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	54
58	Feldespatos potásico	45
33	Carbonato cálcico	1



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	54
fundente	46
endurecedores	
plástico/ no plástico	54/46

Color

SECO	COCIDO
blanco amarillo crema	blanco crema rosáceo

Plasticidad

media baja

Porosidad

2.88

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	13.33

Deformación

3mm sobre P.h, 2mm sobre P.v

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Fórmula de referencia "Biscuit de Copenhague" según Seger. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas tipo Paros

Prueba N°: P. 9.4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
88	Pegmatita	10
58	Feldespatos potásico	38
17	Arena de sílice	52



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	
fundentes	48
endurecedores	52
plástico/ no plástico	0/100

Color

SECO	COCIDO
blanco hueso	arena claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	6.66

Plasticidad

Mala

Deformación

2mm sobre P.horizontal y 3mm sobre P.vertical

Porosidad

8.06

Dureza

no raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Composición para trabajos de gran formato (fórmula según (Budnikov). Punto de vitrificación 1250°C-1300°C. Desarrolla una textura granular fina. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P. 9.5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	36
8	Arcilla plástica (Segovia)	24
68	Lustre irisado perla 5863	24
46	Cuarzo	16



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástica	60
fundente	24
endurecedores	16
plástica/ no plástico	60/40

Color

SECO	COCIDO
blanco hueso	gris crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	10

Plasticidad

media baja

Deformación

2mm sobre P.horizontal, 3mm sobre P. vertical

Porosidad

5.6

Dureza

no raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

El esmalte actúa bien como fundente. Adquiere un tono blanco gris verdoso. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P. 9.6

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	33
58	Feldespatos potásico	45
88	Pegmatita	22
	Pasta hervida	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástica	33
fundente	67
endurecedores	
plástico/ no plástico	33/67

Color

SECO	COCIDO
------	--------

Plasticidad

media alta

Porosidad

1.6

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	13.33

Deformación

4mm sobre P.horizontal y 3mm sobre P.vertical

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

El alto contenido de fundente en la composición ha producido una fuerte contracción deformando la muestra. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas tipo Paros

Prueba N°: P. 9.7

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	15
30/44	Caolín Inglés/China clay	15
18	Ball Clay n° 10	10
100	Vidrio molido	2
71	Nefelina sienita	58



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	40
fundentes	60
endurecedores	
plásticos/ no plásticos	40/60

Color

SECO	COCIDO
crema claro	blanco amarillo crema

Plasticidad

Mala

Porosidad

0.94

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250

Contracción

% SECO	% COCIDO
2.8	2.6

Deformación

6mm sobre plano horizontal y vertical

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta vitrificada de aspecto cristalino es la menos porosa de este grupo. Trabajos de formato medio y pequeño.

IV.5.3. PASTAS DE COCCIÓN BLANCA CON TALCO.



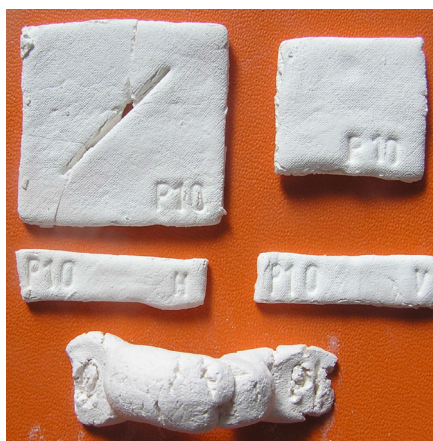
1250°C

Estudio de Pastas

Prueba N°: P. 10

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
98	Talco	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	
Fundentes	100
Endurecedores	
Plástica/no plástica	0/100

Color

SECO	COCIDO
Blanco crema amarillo	Blanco

Plasticidad

Mala

Porosidad

2.65

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	16.66

Deformación

Muy estable

Dureza

Muy blando, raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Muy baja plasticidad, se trabaja mal en húmedo se aglutina con yema de huevo. Coloración muy blanca y cuerpo frágil tras la cocción. Se utiliza en algunas pastas como materia plástica en sustitución de la arcilla. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
19	Ball clay n° 20	15
18	Ball Clay n° 10	30
98	Talco	5
100	(frita) Vidrio molido	15
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	70
Fundentes	20
Endurecedores	10
Plástica/no plástico	70/30

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón claro	Crema gris claro

Plasticidad

Media

Porosidad

3.15

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5	13.33

Deformación

1 mm sobre P.H y sobre P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La combinación de talco con vidrio molido contrarresta la deformación, siendo una pasta estable. El talco eleva la termorresistencia y reduce el intervalo de sinterización, para elevarlo se introduce caolín. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F. 2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
19	Ball clay n° 20	25
18	Ball clay n°10	20
63	Gres en polvo artículo 13	15
54	Frita Esmalte plúmbico Pr-o	10
98	Talco	10
71	Nefelina sienita	10
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	30
Endurecedores	10
Plástica/no plástica	60/40

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema gris claro

Plasticidad

Media baja

Porosidad

3.55

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5	11.66

Deformación

10 mm sobre P.H y 6 mm sobre P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Se producen hinchamientos en la superficie por la combinación de la frita de plomo Pr-o y la nefelina sienita que rebajan el punto de maduración de la pasta. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F. 3

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
18	Ball clay nº 10	25
62	Gres polvo art. 13	10
54	Frita de plomo Pr-o	15
71	Nefelina sienita	10
46	Cuarzo	15



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	25
Endurecedores	15
Plástica/no plástica	60/40

Color

SECO	COCIDO
Crema gris marrón	Crema amarillo claro

Plasticidad

Media alta

Porosidad

3.35

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	13.33

Deformación

1 mm sobre P.V, 2 mm sobre P.H

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

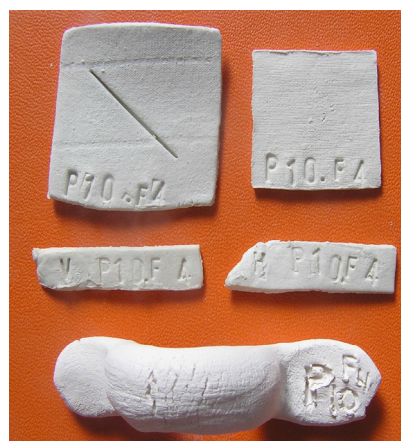
Esta pasta tiene un tono más claro que las anteriores por la incorporación de un 25% de caolín. Trabajos de formato medio y pequeño. Como material fundente se introduce frita de plomo Pr-o y nefelina sienita en sustitución del talco, es más estable que la muestra P.10. F.2.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F. 4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
18	Ball clay n° 10	60
98	Talco	40



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	40
Endurecedores	
Plástica/no plástica	60/40

Color

SECO	COCIDO
Crema gris calor	Crema blanco

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	13.33

Plasticidad

Media

Deformación

1 mm sobre P.H y sobre P.V

Porosidad

2.70

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

El ball clay mejora su plasticidad pero rebaja la tonalidad blanca de la pasta. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F. 5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	20
18	Ball clay nº10	50
98	Talco	20
71	Nefelina sienita	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	70
Fundentes	30
Endurecedores	
Plástica/no plástica	70/30

Color

SECO	COCIDO
Crema gris claro	Blanco crema gris

Plasticidad

Buena

Porosidad

3.75

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	13.33

Deformación

3 mm sobre P.H y 1 mm sobre P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

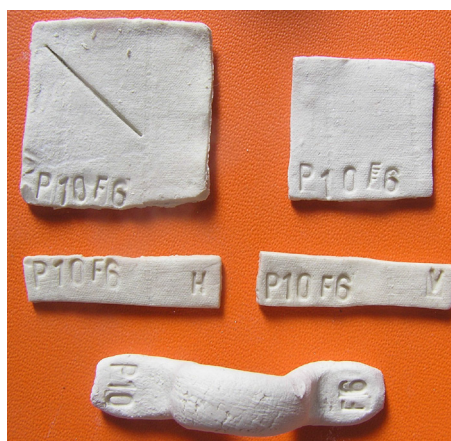
El 70% de materia plástica añadida a la pasta, ball clay y caolín, mejora la moldeabilidad. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F. 6

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
18	Ball clay n° 10	60
54	Frita de plomo Pr-o	5
98	Talco	30
71	Nefelina sienita	5



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	40
Endurecedores	
Plástica/no plástica	60/40

Color

SECO	COCIDO
Gris marrón claro	Crema gris claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5	11.66

Plasticidad

Buena

Deformación

6 mm sobre P.V, 1 mm sobre P.H

Porosidad

3.30

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° 2. Esta pasta vitrifica menos que la prueba n° P 10. 2 al bajar el porcentaje de frita, nefelina sienita y aumentar el talco. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F.7

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	30
19	Ball clay n° 20	10
18	Ball clay n° 10	10
48	Frita alcalina CQ3	10
98	Talco	20
71	Nefelina sienita	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	50
Endurecedores	
Plástica/no plástica	50/50

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Blanco gris

Plasticidad

Media

Porosidad

3.05

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	11.66

Deformación

Funde la pasta como cuerpo vítreo

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

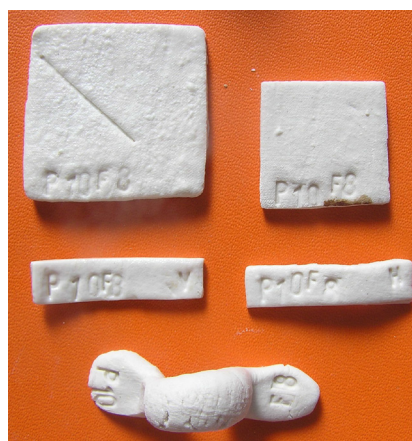
La frita alcalina CQ 3 es la más fúndente de las fritas utilizadas. El incremento del 50% de fúndente en esta pasta, con nefelina sienita, frita alcalina CQ 3 y talco ha producido un cuerpo de aspecto vítreo. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.10. F.8

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	20
18	Ball clay n° 10	15
19	Ball clay n° 20	15
98	Talco	20
71	Nefelina sienita	30



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	50
Endurecedores	
Plástica/no plástica	50/50

Color

SECO	COCIDO
Blanco gris claro	Blanco gris claro

Plasticidad

Media

Porosidad

5.95

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	11.66

Deformación

10 mm sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Un 50% de materia fúndente, nefelina sienita y talco, forman en la pasta leves hinchamientos. Se producen cristalizaciones superficiales producidos por el talco. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P10.F.9

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
19	Ball clay n° 20	40
18	Ball Clay n° 10	10
71	Nefelina Sienita	15
97	Talco	20
48	Frita alcalina CQ 3	15



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	50
Endurecedores	
Plástica/no plástica	50/50

Color

SECO	COCIDO
Beige claro	Gris claro burbujeado

Plasticidad

Media baja

Porosidad

4.00

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1215°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	16.66

Deformación

Funde por vitrificación

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra n° P.10.F7. La pasta sobrepasa su punto de vitrificación producido por el 15% de la frita alcalina CQ 3. No se adhiere a la placa. No es muy apropiada para el modelado.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.11

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
18	Ball clay n° 10	60
98	Talco	20
54	Pr-o-esmalte plúmbico	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	40
Endurecedores	
Plástica/no plástica	60/40

Color

SECO	COCIDO
Blanco gris	Blanco crema

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	6.66

Plasticidad

Buena

Deformación

2 mm sobre P.V, estable sobre P.H

Porosidad

3.60

Dureza

Raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

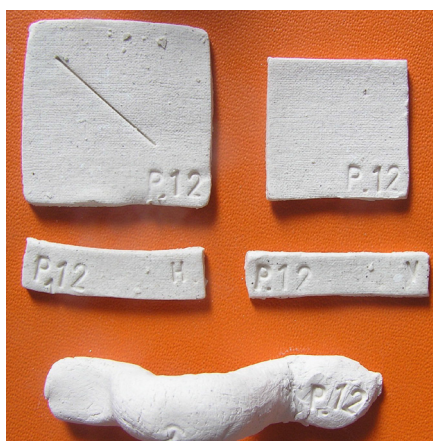
Ver muestra n° P.10.F.4. Comparando las dos pastas en la P. 11, la combinación de un 20% de esmalte PR-O y un 20% de talco aumenta la luminosidad de la pasta, matizando el tono gris. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: P.12

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	45
18	Ball clay n° 10	10
24	Bentonita	5
71	Nefelina sienita	25
46	Cuarzo	15



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	25
Desgrasantes	15
Plástica/no plástica	60/40

Color

SECO	COCIDO
Crema gris claro	Blanco gris

Plasticidad

Buena

Porosidad

3.05

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	13.33

Deformación

Buena estabilidad sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

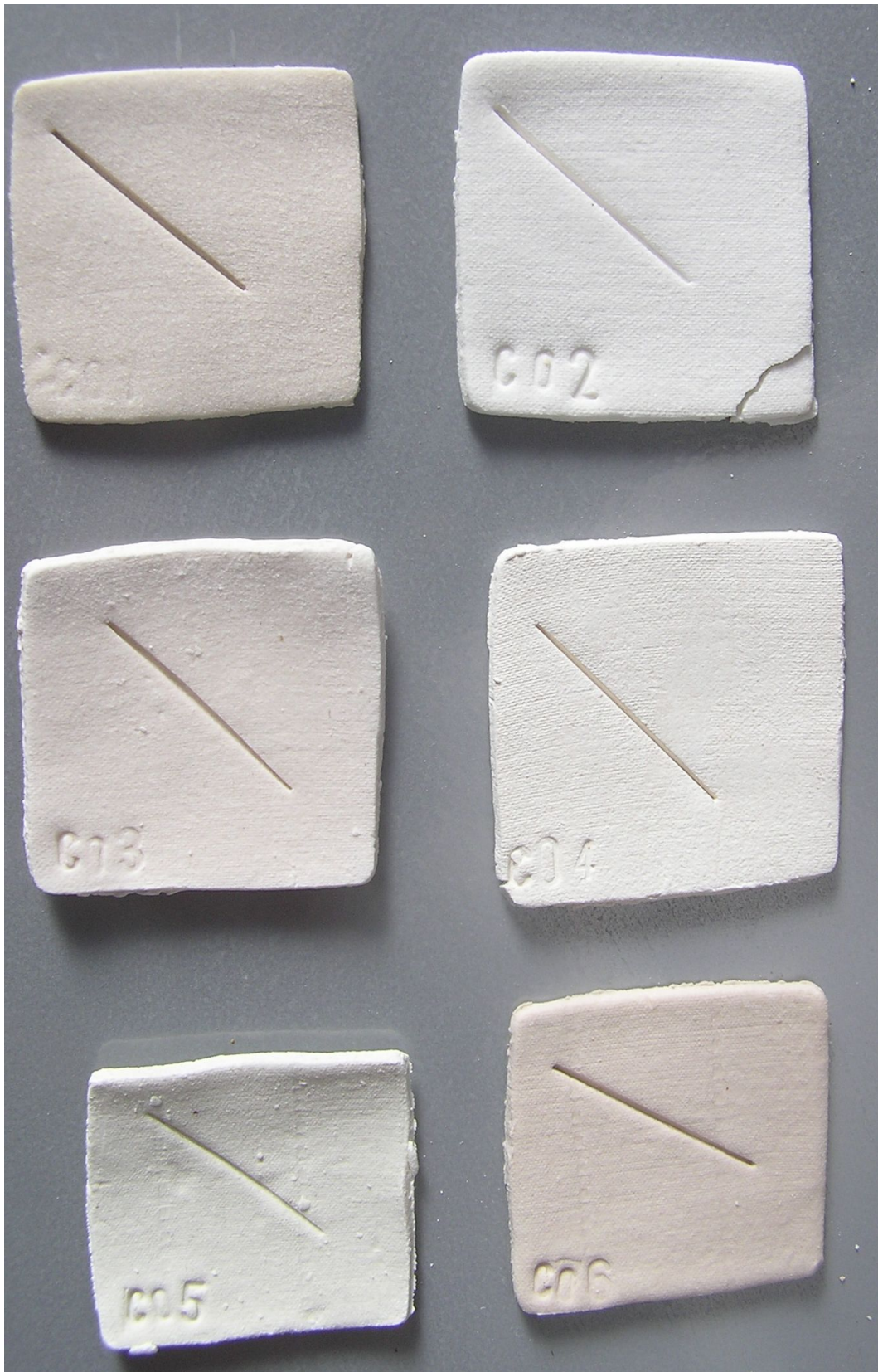
Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Esta pasta desarrolla un tono blanco gris debido a las impurezas de la bentonita y la nefelina sienita. Trabajos de formato medio y pequeño.

IV.5.4. PASTAS BLANCAS A PARTIR DE LOS ESMALTES DE ALTA PARA GRES DE E. COOPER



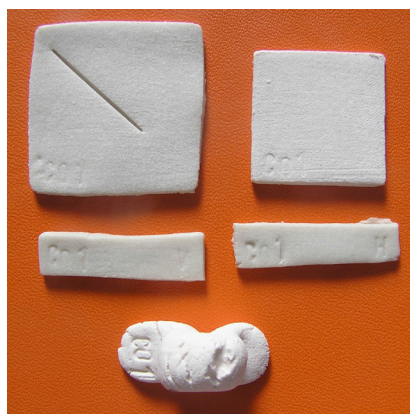
1250°C

Estudio de Pasta: Cooper 284

Prueba N°: Co. 1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/44	Caolín inglés/china Clay	20
59	Feldespató sódico	60
47	Dolomita	10
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	20
Fundentes	70
Endurecedores	10
Plástica/no plástica	20/80

Color

SECO	COCIDO
Blanco crema	Arena claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Plasticidad

Media baja

Deformación

10 mm sobre P.H y 4 mm sobre P.V

Porosidad

14.08

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C 1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

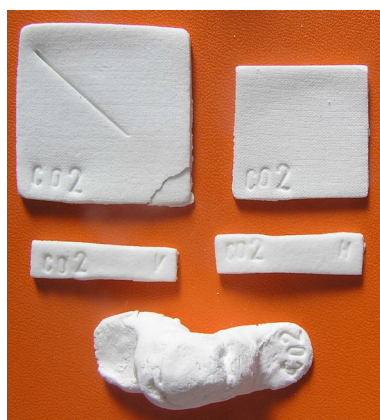
Este conjunto de pastas se desarrolla a partir de las fórmulas de esmalte de gres de alta cocción de E. Cooper. La pasta Co. 1 corresponde a la n° 284, esmalte blanco crema opaco. Es poco plástica, buena vitrificación no se deforma tras la cocción. Al estar cocida por debajo de su punto de maduración no funde a 1250°C. Contiene sólo un 20% de materia plástica. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta: Cooper 286

Prueba N°: Co. 2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/44	Caolín inglés/china Clay	5
59	Feldespató sódico	35
47	Dolomita	20
33	Carbonato cálcico	10
46	Cuarzo	30



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticas	5
Fundentes	65
Endurecedores	30
Plásticas/no plásticas	5/95

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Blanco crema

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Plasticidad

Media baja

Deformación

3 mm sobre P. V 4 mm sobre P.horizantal

Porosidad

28.30

Dureza

No raya punta de acero a 1250°.

Resistencia al Choque Térmico

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

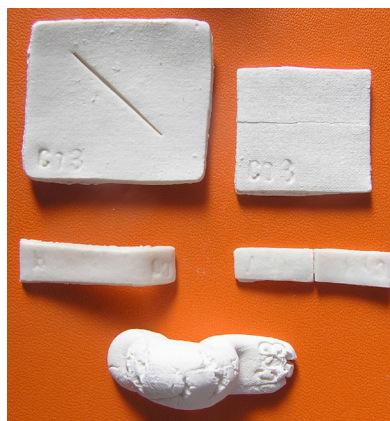
La prueba n° C.2 corresponde al esmalte n° 286 de alta temperatura de E.Cooper. Contiene sólo un 5% de materia plástica, es ligera y adquiere cuerpo cerámico tras la cocción. Desarrolla un tono blanco limpio y opaco. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta: Cooper 331

Prueba N°: Co. 3

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/43	Caolín especial/China Clay	12
59	Feldespató sódico	28
71	Nefelina sienita	32
47	Dolomita	9
32	Carbonato de bario	11
46	Cuarzo	8



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticas	12
Fundentes	80
Endurecedores	8
Plástica/no plástica	12/88

Color

SECO	COCIDO
Blanco beige	Blanco beige claro

Plasticidad

Mala

Porosidad

18.82

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	10

Deformación

10 mm sobre P. horizontal, 4 mm sobre P. v

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

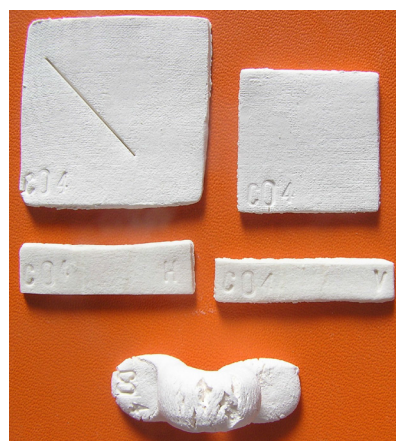
Es muy parecida a la prueba n°Co 2, aunque el color es más beige, menos porosa y se deforma más. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: Co. 4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/44	Caolín inglés/china Clay	35
71	Nefelina sienita	17
47	Dolomita	23
33	Carbonato cálcico	5
46	Cuarzo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	35
Fundentes	45
Endurecedores	20
Plásticos/no plásticos	35/65

Color

SECO	COCIDO
Crema gris beige	Crema beige claro

Plasticidad

Media baja

Porosidad

23.18

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1215°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
	3.33

Deformación

2 mm sobre P. horizontal y vertical.

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver pastas Co.1-2-3. Es muy parecido en color a la muestra Co n° 2 pero menos claro. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta: Cooper 342

Prueba N°: Co. 5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
18	Ball Clay n° 10	30
71	Nefelina sienita	40
47	Dolomita	20
33	Carbonato cálcico	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plásticos	30
fundentes	70
endurecedores	
plásticos/ no plásticos	30/70

Color

SECO	COCIDO
Gris beige	Arena claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	10

Plasticidad

Buena

Deformación

Vitrifica fundiéndose

Porosidad

23.33

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

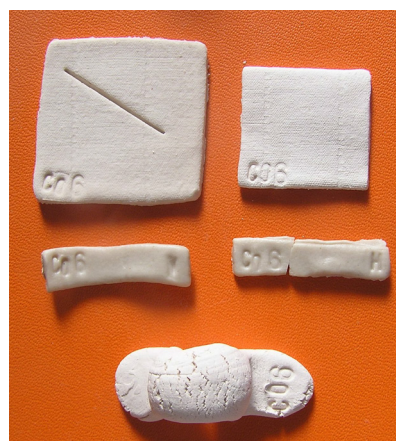
Buena plasticidad, se deforma bastante a 1250°C. Desarrolla un color beige claro muy parecido al de la prueba n° Co 1, menos luminosa que las pruebas n° Co.4- Co.2. Adecuada para trabajos de formato pequeño y medio.

Estudio de Pasta: Cooper 359

Prueba N°: Co. 6

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
18	Ball clay n° 18	15
19	Ball clay n° 20	35
100	Wollostonita	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	50
Endurecedores	
Plástica/no plástica	50/50

Color

SECO	COCIDO
Beige gris	Beige gris claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
	6.66

Plasticidad

Media baja

Deformación

Vitrifica fundiéndose

Porosidad

20

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

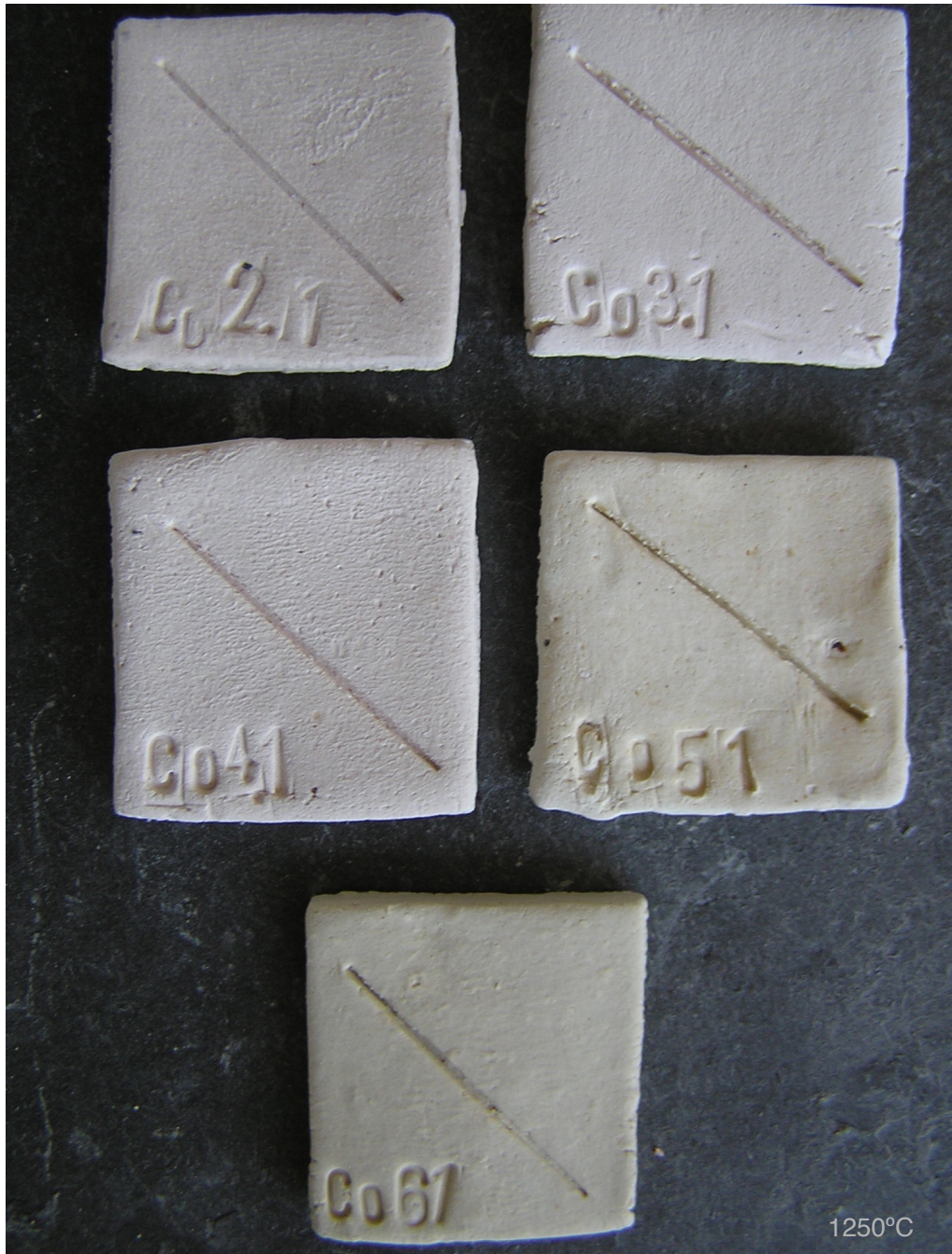
Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Esmalte con el mismo porcentaje de materia plástica y fúndente. La wollostonita produce una alta vitrificación en la pasta por su intensa acción fúndente deformándose sobre el Plano horizontal y vertical. Trabajos de formato medio y pequeño.

IV.5.4.1. PASTAS BLANCAS VARIACIONES DE LOS ESMALTES DE E. COOPER.



Estudio de Pastas

Prueba N°: Co.2.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/44	Caolín inglés/China Clay	30
59	Feldespató sódico	20
47	Dolomita	10
33	Carbonato cálcico	10
46	Cuarzo	30



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	30
Fundentes	30
Endurecedores	40
Plástica/no plástica	30/70

Color

SECO	COCIDO
Blanco hueso	Blanco hueso rosáceo

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	8.33

Plasticidad

Mala

Deformación

3 mm sobre P.horizontal, 2mm sobre P. vertical

Porosidad

14.91

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

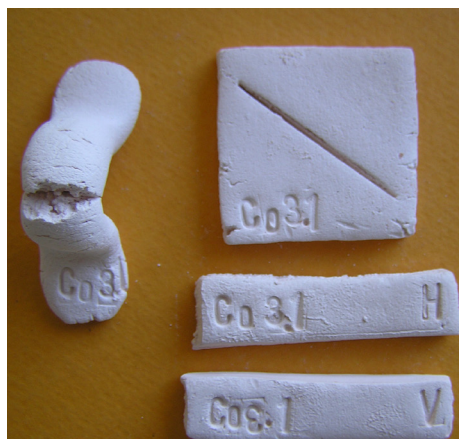
Pasta más estable sobre plano horizontal y vertical que la Co. 2. El color se torna beige claro perdiendo el color blanco de la muestra Co.2. Sufre un mayor encogimiento. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: Co. 3.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/44	Caolín inglés/China Clay	40
59	Feldespató sódico	15
71	Nefelina sienita	15
47	Dolomita	9
32	Carbonato de Bario	11
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	40
Fundentes	50
Endurecedores	10
Plástica/no plástica	40/60

Color

SECO	COCIDO
Crema gris hueso	Blanco beige rosáceo

Plasticidad

Mala

Porosidad

20

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	3.33

Deformación

3 mm sobre P. horizontal y vertical.

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

No ha alcanzado su punto de vitrificación al reducir a la mitad los fundente más eficaces, feldespató sódico y nefelina sienita. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: Co. 4.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
30/43	Caolín inglés/China Clay	45
70	Nefelina sienita	15
46	Dolomita	15
33	Carbonato cálcico	5
44	Cuarzo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	45
Fundentes	35
Endurecedores	20
Plástica/no plástica	45/55

Color

SECO	COCIDO
Crema gris claro	Crema rosáceo claro

Plasticidad

Mala

Porosidad

26.12

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

7 mm sobre P.H, 6 mm sobre P.V

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Se aumenta un 35% de caolín inglés con respecto a la muestra Co.4 de referencia, para dar mayor plasticidad, este introduce una coloración más rosácea a la pasta. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: Co. 5.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
18	Ball Clay n° 10	45
70	Nefelina sienita	30
46	Dolomita	20
53	Carbonato de calcio	5



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	45
Fundentes	55
Endurecedores	
Plástica/no plástica	45/55

Color

SECO	COCIDO
Gris crema claro	Crema amarillo claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

20

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	6.66

Deformación

3 mm sobre P. horizontal, 2 mm sobre vertical

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Tiene muy buena plasticidad gracias al ball clay aunque el color tiende a un crema amarillo. Adquiere buena vitrificación. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta:

Prueba N°: Co. 6.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
18	Ball clay n° 10	44
19	Ball clay n° 20	30
100	Wollostonita	35



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	65
Fundentes	35
Endurecedores	
Plástica/no plástica	65/30

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Crema gris claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

5.88

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	10

Deformación

2 mm sobre P.H, 3 mm sobre P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Muy buena vitrificación, aunque merma mucho la pieza al aumentar la materia plástica sin añadir endurecedores. Trabajos de formato medio y pequeño.

IV.5.5. PASTAS DE GRES



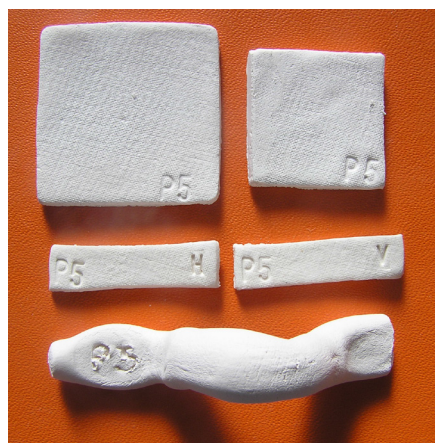
1250°C

Estudio de Pasta de gres

Prueba N°: G. 1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
2	Alcañiz	60
18	Ball clay n° 10	20
58	Feldespató potásico	10
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	80
fundente	10
endurecedores	10
plásticos/ no plástico	80/20

Color

SECO	COCIDO
	crema tostada

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,75	2.5

Plasticidad

muy buena

Deformación

3mm sobre P.V, estable sobre P.H

Porosidad

4.68

Dureza

no raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

texto

Tipo de Cocción

oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

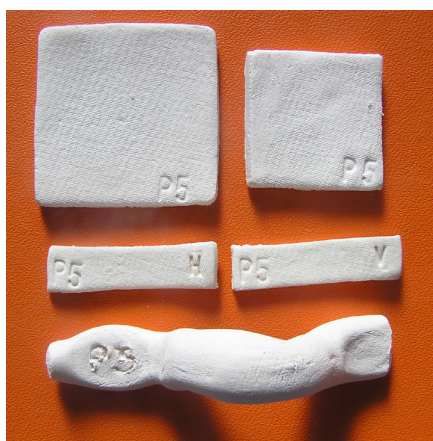
La arcilla de alcañiz es muy plástica y forma pasta muy moldeables. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta de gres

Prueba N°: G. 2

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
2	Alcañiz	40
18	Ball clay n° 10	30
11	Arcilla roja, Médulas.	10
57	Feldespató potásico	10
44	cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	80
fundente	10
endurecedores	10
plásticos/ no plásticos	80/20

Color

SECO	COCIDO
	crema tostado

Plasticidad

muy buena

Porosidad

4

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,8	2.6

Deformación

2mm sobre P.H, estable sobre P.V

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

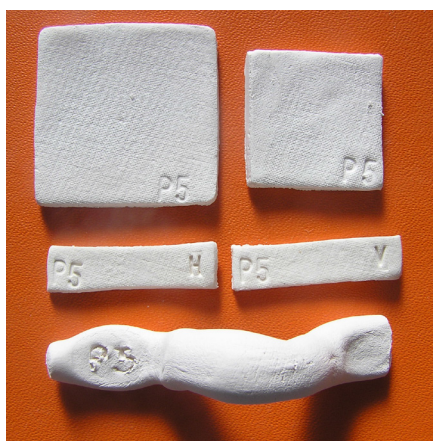
Ver muestra n°G.1, El color es un poco más tostado que la G.1 por la introducción de la arcilla roja de las médulas. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta de gres

Prueba N°: G. 3

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	25
18	Ball clay n° 10	30
5	Arcilla común, Madrigales	10
2	Alcañiz, arcilla refractaria	15
57	Feldespatos potásico	10
44	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	80
fundente	10
endurecedores	10
plásticos/ no plásticos	80/20

Color

SECO	COCIDO
	crema tostado claro

Plasticidad

buena plasticidad

Porosidad

6.12

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

texto

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,75	2.5

Deformación

2mm sobre P.V, 9 mm sobre P.H

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta más clara que la G.1, G.2, por la adición del caolín, comportamiento parecido a los gres G.1, G.2. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pasta de gres

Prueba N°: G. 4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
2	Arcilla de Alcañiz	30
29	Caolín especial	30
57	Feldespatos potásicos	40



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	80
fundentes	10
endurecedores	10
plástico/ no plástico	80/20

Color

SECO	COCIDO
	crema gris claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,85	2.6

Plasticidad

muy buena

Deformación

estable sobre P.H y sobre P.V

Porosidad

2.45

Dureza

no raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

El caolín especial desarrolla la pasta con el tono más claro de las arcillas que contienen arcilla de alcañiz. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: G.5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
2	Alcañiz, arcilla refractaria	50
18	Ball clay n° 10	20
57	Feldespató potásico	15
44	Cuarzo	15



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	70
fundentes	15
endurecedores	15
plásticos/ no plásticos	70/30

Color

SECO	COCIDO
------	--------

Plasticidad

buena plasticidad

Porosidad

4

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,8	

Deformación

estable sobre P.H y P.V

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestras n° G.1. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: G.6

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	15
18	Ball clay n° 10	40
58	Feldespató potásico	15
55	Esmalte GE-300	20
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	55
fundentes	35
endurecedores	10
plásticos/ no plásticos	55/45

Color

SECO	COCIDO
	blanco hueso

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,85	2.7

Plasticidad

media

Deformación

4 mm sobre P.V y P.H

Porosidad

8.19

Dureza

no raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La adición de esmalte de alta Grosso espesore produce hinchamientos en la pasta. Desarrolla el tono más claro de los gres, es el único que no tiene arcilla de alcañiz. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: G.7

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
8	Arcilla plástica Riaza	10
2	Alcañiz	60
46	Cuarzo	30
	Arena playa negra volcánica	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástico	70
fundente	
endurecedores	30
plástico/ no plástico	70/30

Color

SECO	COCIDO
	tostado punteado

Plasticidad

buena

Porosidad

6.45

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,85	

Deformación

3mm sobre P.H y P.V

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La arena de playa volcánica se funde marcando un punteado vitrificado en la pasta. La arcilla plástica actúa como fundente y colorante en esta pasta, está cocida por encima de su punto de vitrificación. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: G.8

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
2	Alcañiz	47.5
13	Arcilla roja, Médulas	30
46	Cuarzo	22.5
43	Chamota fina	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
plástica	77.5
fundentes	
endurecedores	22.5
plásticas/no plásticas	77.5/22.5

Color

SECO	COCIDO
	marrón tostado

Plasticidad

buena

Porosidad

12

Resistencia al Choque Térmico

no

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
2,75	2.7

Deformación

2mm sobre P.V estable sobre P.H

Dureza

no raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra n° G.7. La arcilla roja de las Médulas de baja temperatura actúa como fundente y colorante en esta pasta. Buena textura granular Trabajos de formato medio y pequeño.

IV.5.6. PASTA EGIPCIA



Estudio de Pastas

Prueba N°: E.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín	15
24	Bentonita	5
58	Feldespató potásico	40
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
33	Carbonato cálcico	4
46	Cuarzo	20
43	Chamota fina	6
73	Óxido de cobre negro	1



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	20
Fundentes	54
Endurecedores	26
Plásticos/no plásticos	20/80

Color

SECO	COCIDO
Crema blanco	Verde turquesa claro

Plasticidad

Media baja

Porosidad

16.27

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	5

Deformación

3 mm sobre P.V, 5 mm sobre P.H

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Buena calidad de color, verde turquesa claro producido por el óxido de cobre. En la superficie se depositan cristales de sal. Puede utilizarse como engobe. Dada su baja plasticidad se debe trabajar sobre molde de escayola o en piezas pequeñas.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	15
24	Bentonita	5
58	Feldespatos potásico	38
36	Carbonato sódico	8
25	Bicarbonato sódico	10
46	Cuarzo	18
43	Chamota fina	6
73	Óxido de cobre negro	2



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	20
Fundentes	56
Endurecedores	24
Plástico/no plástico	20/80

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Azul turquesa vivo

Plasticidad

Media baja

Porosidad

13.44

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	8.33

Deformación

2 mm sobre P.H, 3 mm sobre P.V

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Ver muestra E.1. La introducción de un 2% de óxido de cobre aumenta la vivacidad del color,

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 3

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	10
24	Bentonita	2
58	Feldespatos potásico	42
36	Carbonato sódico	3
46	Cuarzo	38
43	Chamota fina	5
73	Óxido de cobre negro	4



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	12
Fundentes	45
Endurecedores	43
Plásticos/no plásticos	12/88

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Verde musgo oscuro

Plasticidad

Media

Porosidad

15.57

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	8.33

Deformación

10 mm sobre P.H y P.V

Dureza

Raya punta de acero.

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Ver muestra n°1. Debido al bajo porcentaje de carbonato sódico, 3%, no desarrolla vidriado. El color se deposita en la superficie pero sin cristalizaciones. Adquirir un tono verde oscuro metalizado por la saturación del 4% de óxido de cobre.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E.4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
24	Bentonita	8
56	Esmalte NS-20/M	20
25	Bicarbonato sódico	6
46	Cuarzo	66
34	Carbonato de cobre	1



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	8
Fundentes	26
Endurecedores	66
Plástico/no plástico	8/92

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Verde azul moteado

Plasticidad

Buena

Porosidad

16.66

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	8.33

Deformación

7 mm sobre P.V y 3 mm sobre P.H

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Ver muestra n° E.3. El esmalte NS-20/M es alcalino-borácico, se ha utilizado en sustitución del feldespato potásico. El 6% de bicarbonato sódico no ha desarrollado vidriado. El carbonato de cobre es un colorante menos potente que el óxido de cobre.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E.5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	12
24	Bentonita	8
58	Feldespatos potásico	34
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
46	Cuarzo	36
34	Carbonato de cobre	2



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	20
Fundentes	44
Endurecedores	36
Plástico/no plástico	20/80

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Azul turquesa medio

Plasticidad

Mala

Porosidad

15.96

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

5 mm sobre P.V y 4 mm sobre P.H

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Ver muestra n° E.1. Con un mismo porcentaje de óxido de cobre y carbonato de cobre, este último desarrolla tonos menos potentes teniendo más fuerza el óxido de cobre

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 6

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	15
58	Feldespató potásico	39
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
46	Cuarzo	36
34	Carbonato de cobre	4



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	15
Fundentes	49
Endurecedores	36
Plásticos/no plásticos	15/85

Color

SECO	COCIDO
Blanco	Azul turquesa oscuro

Plasticidad

Mala

Porosidad

10.94

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

3 mm sobre P.V, 2 mm sobre P.H

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Ver muestra n° E. 5. Desarrolla un tono verde oscuro.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 7

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	12
24	Bentonita	8
36	Carbonato sódico	8
58	Feldespatos potásico	37
46	Cuarzo	35
72	Oxido de cobalto	1



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	20
Fundentes	45
Endurecedores	35
Plásticos/no plásticos	20/80

Color

SECO	COCIDO
Gris blanco	Azul cobalto

Plasticidad

Buena

Porosidad

17.6

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

3 mm sobre P.H y P.V

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Un 1% de cobalto da un intenso tono azul con buena vitrificación, en pequeños porcentajes tiene mucha capacidad de coloración. Las bases alcalinas favorecen los azules.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 8

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	21
24/3	Bentonita+arcilla Arjonilla	2+10
58	Feldespató potásico	32
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
33	Carbonato cálcico	4
46	Cuarzo	16
43	Chamota fina	5
72	Óxido de cobalto	2



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	33
Fundentes	42
Endurecedores	25
Plásticos/no plásticos	33/77

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Azul cobalto intenso

Plasticidad

Buena

Porosidad

20.33

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	3.33

Deformación

2 mm sobre P.H y P.V

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Ver muestra n° E.7. Vitrifica de forma irregular. El tono azul que adquiere es más intenso y oscuro.

Mejora la plasticidad con un 33% de materia plástica.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E.9

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	22
24	Bentonita	4
58	Feldespatos potásico	35
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
33	Carbonato cálcico	5
46	Cuarzo	17
43	Chamota fina	7
72	Óxido de cobalto	3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	26
Fundentes	45
Endurecedores	29
Plásticos/no plásticos	26/74

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Azul ultramar

Plasticidad

Buena

Porosidad

17.6

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	10

Deformación

15 mm sobre P.H, 10mm sobre P.V

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Alto grado de vitrificación, intenso azul ultramar.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 10

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	14
24	Bentonita	4
58	Feldespatos potásico	38
25	Bicarbonato sódico	6
46	Cuarzo	38
73	Oxido de cobre negro	3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	18
Fundentes	44
Endurecedores	38
Plásticos/no plásticos	18/82

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Verde musgo mate

Plasticidad

Mala

Porosidad

16.41

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Observaciones

Ver muestra n° E. 3.

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

4 mm sobre P.V, 3 mm sobre P.H

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 11

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	10
24+3	Bentonita+arcilla Arjonilla	5+5
58	Feldespató potásico	35
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
98	Talco	5
46	Cuarzo	30
82	Óxido de vanadio	3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	20
Fundentes	50
Endurecedores	30
Plástico/no plástico	20/80

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Crema claro moteado

Plasticidad

Mala

Porosidad

17.69

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	6.66

Deformación

4 mm sobre P.H y P.V

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

No desarrolla vidriado superficial, el porcentaje del 3% de vanadio produce una leve coloración moteada amarilla. Para obtener tonos más vivos hay que incorporar entre un 8-10%. Adecuada para trabajos de pequeño formato.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 12

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	15
24	Bentonita	5
58	Feldespatos potásico	42
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
33	Carbonato cálcico	5
46	Cuarzo	20
43	Chamota fina	8
80	Óxido de manganeso	5



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástico	20
Fundentes	52
Endurecedores	28
Plásticos/no plásticos	20/80

Color

SECO	COCIDO
Gris azul claro	Marrón violeta

Plasticidad

Media baja

Porosidad

23.70

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

5 mm sobre P.V, 2 mm sobre P.H

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

La saturación con el 5% de óxido de manganeso da una tonalidad marrón violeta y aumenta la vitrificación de la pasta deformándola, es mejor bajar el porcentaje entre el 1/2%. Adecuada para trabajos de pequeño formato.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 13

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
29	Caolín especial	11
24	Bentonita	5
58	Feldespatos potásico	38
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
46	Cuarzo	36
80	Oxido de manganeso	3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plásticos	16
Fundentes	48
Endurecedores	36
Plásticos/no plásticos	16/84

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Violeta ciruela

Plasticidad

Mala

Porosidad

11.97

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

4 mm sobre P.H, 2 mm sobre P.V

Dureza

Raya punta de acero.

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A

Observaciones

Ver muestra n° E. 13. El porcentaje de manganeso en la muestra n° E. 14 es un 2% más bajo que en la muestra n° E. 13. Se deforma menos que la prueba n° E.12.

Estudio de Pastas

Prueba N°: E. 14

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
24	Bentonita	5
3	Arcilla Arjonilla	15
58	Feldespató potásico	35
36	Carbonato sódico	5
25	Bicarbonato sódico	5
46	Cuarzo	35
34	Carbonato de cobre	3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	20
Fundentes	45
Endurecedores	35
Plásticos/no plásticos	20/80

Color

SECO	COCIDO
Gris claro	Azul-verde turquesa

Plasticidad

Mala

Porosidad

14.96

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000°C

Observaciones

Ver muestra n° 6

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6.66

Deformación

1 mm sobre P.V y P.H

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica A

IV.5.7. PASTAS DE LOZA Y ARCILLAS ROJAS



Estudio de Pastas

Prueba N°: L.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
5	Arcilla Madrigales naranja	75
31	Caolín de madriguera	15
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	90
Fundentes	
Endurecedores	10
Plásticos/no plásticos	90/10

Color

SECO	COCIDO
Rojo naranja intenso	Ladrillo naranja vivo

Plasticidad

Media

Porosidad a 1250°C

5.6

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C 1000°C/1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	6/16.66

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero a 1250°C

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

No se deforma a 1250°C obtiene una mayor vitrificación y la merma aumenta al 16.66%. El color cambia a un tono marrón oscuro. La arcilla de madrigales tiene un rango mayor de vitrificación.

Trabajos de formato medio y pequeño

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.1.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
13	Arcilla naranja Médulas	75
31	Caolín Madriguera	15
44	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	90
Fundentes	
Endurecedores	10
Plástico/no plástico	90/10

Color

SECO	COCIDO
Avellana claro	Avellana marrón

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	3.33/10

Plasticidad

Media baja

Deformación

Estable sobre PH y PV.

Porosidad a 1250°C

2.94

Dureza

No raya punta de acero 1250°C

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1000/1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

No se deforma a 1250°C obtiene una mayor vitrificación, la merma aumenta al 10%. Cambia el color a marrón oscuro. La arcilla naranja de la Médulas tiene un rango mayor de vitrificación que las arcillas de ladrillería. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L. 1.2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
9	Arcilla marrón Médulas	75
31	Caolín Madriguera	15
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	90
Fundentes	
Endurecedores	10
Plástica/no plástica	90/10

Color

SECO	COCIDO
Rojo marrón	Rojo marrón

Plasticidad

Mala

Porosidad

6.65 s

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1000/1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	6.66

Deformación

4 mm sobre P.H y P.V. Funde a 1250°C

Dureza

No raya punta de acero 1000°C

Tipo de Cocción

Oxidación

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

La arcilla marrón de las médulas es un barro de baja temperatura ha fundido a 1250°C. Tiene una buena vitrificación a 1000°C. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
15	Arcilla rojo-iraida	50
62	Gres polvo art 13	25
2	Arcilla alcañiz	15
44	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	90
Fundentes	
Endurecedores	10
Plásticos/no plásticos	90/10

Color

SECO	COCIDO
Rojo granate vivo	Marrón granate

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	8.33/13.33

Plasticidad

Media

Deformación

2 mm sobre P.H y P.V

Porosidad

3.57

Dureza

No raya punta de acero a 1000/1250°C

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1000/1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Ver prueba L.1.1. A 1250°C adquiere un tono marrón rojo oscuro. La arcilla roja Iraidá tiene una buena gresificación a 1250°C. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.3

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
11	Arcilla naranja, Médulas	75
2	Arcilla de alcañiz	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	100
Fundentes	
Endurecedores	
Plásticos/no plásticos	100/0

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	ladrillo salmón oscuro

Plasticidad

Buena

Porosidad

1.65

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1000/1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	3.33/10

Deformación

2 mm sobre P.V y 3 mm sobre P.H

Dureza

No raya punta de acero a 1000/1250°C

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Ver prueba n° L.1.1. La arcilla naranja Médulas tiene una buena gresificación. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
3	Arcilla de Arjonilla	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	100
Fundentes	
Endurecedores	
Plásticos/no plásticos	100/0

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Naranja claro ladrillo

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

4

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000/1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
13.33	13.33

Deformación

5 mm sobre P.H y 1 mm sobre P.v

Dureza

No raya punta de acero a 1000/1250°C

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Funde a 1250°C como un vidriado marrón con moteado crema. Muy adecuada aumentar la plasticidad en pasta de baja temperatura, o en pequeñas cantidades en pastas de alta. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
2	Arcilla Alcañiz	90
6	Arcilla Madriguera negra	8
78	Óxido de hierro negro	2



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	98
Fundentes	2
Endurecedores	
Plásticos/no plásticos	98/2

Color

SECO	COCIDO
Marrón rojo vivo	Ladrillo naranja

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	5/16.66

Plasticidad

Media baja

Deformación

8 mm sobre P.V y 7 mm sobre P.H

Porosidad

0.9

Dureza

No raya punta de acero 1250°C

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1000/1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Se sustituye el ball clay por la arcilla negra de madriguera que tiene características parecidas.

Buena gresificación a 1250°C. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.6

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
7	A. Madriguera RN impurezas	90
2	Arcilla de Alcañiz	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	100
Fundentes	
Endurecedores	
Plástica/no plástica	100/0

Color

SECO	COCIDO
Marrón naranja claro	Marrón naranja vivo

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

4.96

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1000/1200°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.66	8.33/16.66

Deformación

4 mm sobre P.H y 6 mm sobre P.V

Dureza

No raya punta de acero 1000/1250°C

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Las dos arcillas a 1250°C tienen un buen punto de gresificación y alto encogimiento. Esta pasta cerámica desarrolla un color marrón rojo vivo luminoso. Adecuada para trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.7

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
31	Caolín de madriguera	50
57	Feldespató potásico	8
33	Carbonato cálcico	2
44	Cuarzo	40



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	50
Fundentes	10
Endurecedores	40
Plástica/no plástica	50/50

Color

SECO	COCIDO
Blanca	Blanca verdosa

Plasticidad

Baja

Porosidad

4.5

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000/1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
0	5

Deformación

1 mm sobre P.H y P.V

Dureza

Raya punta de acero a 1000°C

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

La adición del 50% de la arcilla n° 31, caolín de madriguera, a 1250°C ha sobrepasado su punto de vitrificación, la arcilla actúa como arcilla de baja y no como caolín. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: L.8

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
12	A. Médulas negra	48
31	Caolín Médulas	12
33	Carbonato cálcico	6
46	Cuarzo	34



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	60
Fundentes	6
Endurecedores	34
Plástica/no plástica	60/40

Color

SECO	COCIDO
Gris oscuro	Blanco crema

Plasticidad

Baja

Porosidad

20

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000/1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
0.5	5.5

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero a 1250°C

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Loza blanca. Bizcocho 960°C vitrifica a 1080°C muy porosa. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: A.R.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
8	A. plástica Riaza	60
31	Caolín madriguera	30
46	Cuarzo	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	90
Fundentes	
Endurecedores	10
Plástica/no plástica	90/10

Color

SECO	COCIDO
Rojo ladrillo claro	Ladrillo claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	5.5

Plasticidad

Buena

Deformación

4 mm sobre P.H y 3 mm sobre P.V

Porosidad

0.82

Dureza

No raya punta de acero 1000/1250°C

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1000/1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Buena gresificación a 1250°C, adquiere un color marrón oscuro. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: A.R 2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
9	A. Médulas marrón	85
2	A. Alcañiz	15



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	100
Fundentes	
Endurecedores	
Plástica/no plástica	100/0

Color

SECO	COCIDO
Marrón rojo oscuro	Marrón rojo

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	5.5

Plasticidad

Media alta

Deformación

3 mm sobre P.V y 4 mm sobre P.H

Porosidad

6

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1000/1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Ver prueba n° L.1.2. Pasta de baja temperatura, a 1250°C sobrepasada su punto de vitrificación deformándose. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: A.R.3

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
7	A. Madriguera RN impurezas	70
12	A. Médulas negra	10
32	Carbonato de Bario	1
46	Cuarzo	9



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	90
Fundentes	1
Endurecedores	9
Plástica/no plástica	90/10

Color

SECO	COCIDO
Avellana beige oscuro	Naranja vivo

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	5/10

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.V 5 mm sobre P.H

Porosidad

2.63

Dureza

No raya punta de acero 1000/1250°C

Resistencia al Choque Térmico

si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1000/1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

El ball clay se sustituye por la arcilla negra de Madriguera. La arcilla n° 7 de las Médulas da a esta pasta un tono rojo más luminoso al igual que en la pasta n° L.6. Trabajos de formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: A.R.4

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
8	A. plástica St. María Ríaza	10
12	A. Médulas negra	10
24	Bentonita	6
31	Caolín de Madriguera	70
32	Carbonato de Bario	4
	Chamota	11



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Plástica	96
Fundentes	4
Endurecedores	
Plástica/ no plástica	96/4

Color

SECO	COCIDO
Beige gris claro	Crema claro metal

Plasticidad

Media baja

Porosidad

2.6

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1000/1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
3.33	13.33(1250°C)

Deformación

1 mm sobre P.V, estable sobre P.H.

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica A/B

Observaciones

Ver A.R.3. Tiene más plasticidad al incorporar bentonita a la fórmula. Adquiere una buena textura. Trabajos de mediano y pequeño formato. Con la adición de chamota puede trabajarse gran formato.

IV.5.8. PASTAS COMERCIALES: GRES Y REFRACTARIO



Cocción a 1250°C

Estudio de Pasta: gres y refractario

Prueba N°: CC.1

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
93	Refractario PRLG lila grueso	50
61	Gres CH chamota media	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver ficha técnica Vicentiz	
Gres CH con tamaño de chamota 0-1mm	50%
Refractario PRLG con chamota entre el 1-3 mm	40%

Color

SECO	COCIDO
Crema amarillo	Crema tostado claro

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

10%

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.3	7

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Arcillas comerciales de gres y refractario que se combinan muy bien , muy buena plasticidad, son muy estables. Adecuadas para trabajos de formato medio y grande. Ver ficha técnica Vicentiz y Sio-2.

Estudio de Pasta: gres y refractario

Prueba N°: CC. 2

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractario gris fino PRGF	50
60	Gres CT, chamota fina	50

N°	MATERIA PRIMA	%
----	---------------	---



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Gres CT, ver ficha técnica Vicente Díez	
Refractario PRGF ver ficha técnica Sio-2	
PRGF chamota fina 0-0.05 mm	40
Gres CT chamota de tamaño 0-0.5 mm	39

Color

SECO	COCIDO
Mis marrón	Marrón tostado

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.5	7

Plasticidad

Muy buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

10.1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra CC.1. La combinación de estas pastas determina cuerpos cerámicos más finos por el tamaño de la chamota. El color es muy parecido en todas las combinaciones de arcillas, a excepción de la pasta refractaria lila que adquiere un tono marrón por su alto contenido en hierro. Es adecuada para piezas de mediano y pequeño formato.

Estudio de Pasta: gres y refractario

Prueba N°: CC.3

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractario PRGF	50
60	Gres CH-3	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Refractario PRGF, ver ficha técnica Sio-2	
Gres CH-3, ver ficha técnica Vicente Díez	
Refractario PRGF, chamota fina 0-0.5 mm	40
Gres CH-3 chamota gruesa, tamaño 1-3 mm.	45

Color

SECO	COCIDO
Gris marrón	Marrón tostado

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	6.5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

9

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra C.C.1. Refractario gris fino con Gres de chamota gruesa. Gres con chamota, muy texturado adecuado para obra de gran formato pero no para modelado de detalle. Al introducir el refractario de chamota fina la pasta es menos granulosa.

Estudio de Pasta: refractario PRLG

Prueba N°: CC.5

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
93	Refractario lila grueso PRLG	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Refractario PRLG, ver ficha técnica Sio-2

40% de refractario PRLG con chamota entre 1-3 mm

Composición química (% peso en óxidos)

SiO₂ 51.50 -Al₂O₃ 30.10-Fe₂O₃ 5.75-CaO 0.55-MgO 0.28-Na₂O 0.15-K₂O 0.65-MnO
 <0.01%-TiO₂ 1.39

Color

SECO	COCIDO
gris oscuro	marrón violeta

Plasticidad

Buena

Porosidad

8.8

Resistencia al Choque Térmico

si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.7	5

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Buena plasticidad, adecuada para trabajos de gran formato. Pasta texturada. Punto de maduración 1240/1300°C.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.6

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractario gris fino PRGF	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA
Refractario gris fino PRGF, ver ficha técnica Sio-2
40% de Chamota fina 0-0.5
Composición química (% peso en óxidos)
SiO ₂ 51.80 -Al ₂ O ₃ 32.60-Fe ₂ O ₃ 4.61-CaO 0.49-MgO 0.44-Na ₂ O 0.24-K ₂ O 1.00-TiO ₂ 1.39-MnO<0.01

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Marrón tostado

Plasticidad

Muy buena plasticidad

Porosidad

9.7

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C 1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
7,5	4.6

Deformación

Estable sobre P.H Y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta con muy buena plasticidad, adecuado para trabajos de medio y gran formato medio.

Punto de maduración entre los 1240 y 1300°C.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.7

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
92	Refractario Gris PRGM	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Refractario Gris PRGM, ver ficha técnica Sio-2

40% de chamota media 0-1.5 mm

Composición química (% peso en óxidos)

SiO₂ 51.80 -Al₂O₃ 32.60-Fe₂O₃ 4.61-CaO 0.49-MgO 0.44-Na₂O 0.24-K₂O 1.00-TiO₂ 1.39-MnO<0.01

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Marrón tostado

Contracción

% SECO	% COCIDO
7.5	5.5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

13.1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra C.C.6. La diferencia entre la pasta C.C 6 y la C.C.7 está en el 40% de chamota de grosor entre el 0 y el 2.5 mm que introduce una mayor textura a la pastas y reduce la plasticidad. Ver muestra

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.8

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
61	Gres chamota media CH	100



Relación de Materia

MATERIA PRIMA

Pasta Refractaria Ver ficha técnica Vicente Díez

Composición química(% peso en óxidos)

SiO₂ 52.84 -Al₂O₃ 31.81-Fe₂O₃ 4.65-CaO 0.68-MgO 0.20-Na₂O 0.09-K₂O 0.38-TiO₂ 1.42

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón	Crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	9

Plasticidad

Muy buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta muy plástica adecuada para trabajos de gran formato.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.9

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
60	Gres chamota fina CT	100



Relación de Materia

MATERIA PRIMA

Gres chamota fina CT, ficha técnica Vicente Díez.

39% de chamota de tamaño 0-0.05 mm

Composición Química (%peso en óxidos)

SiO₂ 52.78- Al₂O₃ 31.12- Fe₂O₃ 4.19-CaO 0.84 MgO 0.21 Na₂O 0.10 K₂O 0.41 TiO₂ 1.31

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	10

Plasticidad

Muy buena plasticidad

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

0.5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra CC.8. el color que desarrolla esta pasta es más claro que el de CC.8. Al tener chamota fina es una pasta adecuada para trabajos de mediano y pequeño formato

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.10

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
62	Gres chamota gruesa CH-3	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Gres chamota gruesa CH-3, ver ficha técnica Vicente Díez

45% de chamota de tamaño 1-3 mm

Composición Química (% peso en óxidos)

SiO₂ 51.13- Al₂O₃ 34.31- Fe₂O₃ 2.80-CaO 0.67 MgO 0.18 Na₂O 0.09 K₂O 0.58 TiO₂ 1.43

Color

SECO	COCIDO
crema marrón	crema verdosos

Plasticidad

Buena

Porosidad

4

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	7.5

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta con un 45% de chamota de grosor entre el 1 y el 3%. Adecuada para trabajo de gran formato no registra modelado de detalle.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.47

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractario fino	25
92	Refractario medio	25
93	Refractario grueso lila	25
	Refractario grueso de Vicar	25



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver ficha técnica Vicente Díez y Vicar	

Color

SECO	COCIDO
Gris marrón	Marrón tostado

Plasticidad

Buena

Porosidad

10

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta de buena plasticidad, adecuada para gran pequeño, medio y gran formato.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 48

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
	Refractario grueso Vicar	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver ficha técnica Vicar	

Color

SECO	COCIDO
Gris oscuro	Crema tostado

Plasticidad

Buena

Porosidad

11

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

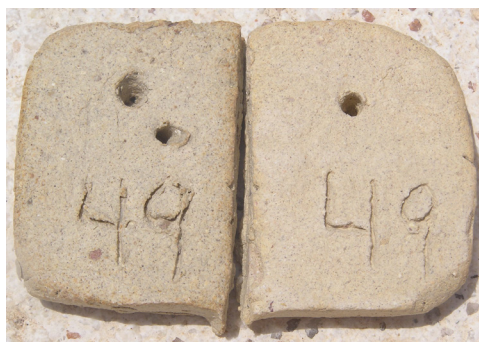
Ver muestra n° 5. Adecuado para formato grande admite modelado con detalle.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 49

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
	Refractario grueso Vicar	100
90	Porcelana SAF	



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver ficha técnica Vicar y Vicentiz	

Color

SECO	COCIDO
Gris	Crema tostada

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5%	12-15%

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La incorporación de la porcelana a las pastas introduce el color blanco y cambia su textura desarrollando un cuerpo más compacto y vitrificado

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 49

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
61	Gres chamota media	33.3
60	Gres chamota fina	33.3
59	Gres chamota gruesa	33.3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver fichas técnicas Vicente Díez	

Color

SECO	COCIDO
Gris marrón	Crema tostada

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	8

Plasticidad

Buena plasticidad

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

2

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

si

Tipo de Cocción

Oxidación

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La combinación de gres ha formado un cuerpo cerámico con textura. Adecuado para trabajos de gran formato que admite modelado de detalle.

IV.5.9. GRES Y REFRACTARIO CON CARBURO DE SILICIO



Cocción a 1250°C

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 11

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
60	Gres CH	80
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

ver ficha técnica Vicente Díez

Gres CH con tamaño de chamota 0-1mm

Composición química(%peso en óxidos)

SiO₂ 52.84 -Al₂O₃ 31.81-Fe₂O₃ 4.65-CaO 0.68-MgO 0.20-Na₂O 0.09-K₂O 0.38-TiO₂ 1.42

Color

SECO	COCIDO
crema marrón	crema claro moteado

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	9

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P. V.

Porosidad

1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La proporción de carburo de silicio proporciona un moteado muy leve.. En pastas coloreadas, el porcentaje del 20% no es suficiente para proporcionar textura. Adecuada para formato pequeño, medio y grande. La adición de carburo de silicio aumenta la refractariedad.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 12

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
60	Gres CT, chamota fina	80
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Gres chamota fina CT, ficha técnica Vicente Díez.

39% de chamota de tamaño 0-0.05 mm

Composición Química (%peso en óxidos)

SiO₂ 52.78- Al₂O₃ 31.12- Fe₂O₃ 4.19-CaO 0.84 MgO 0.21 Na₂O 0.10 K₂O 0.41 TiO₂ 1.31

Color

SECO	COCIDO
Crema claro moteado	Crema claro moteado

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	10

Plasticidad

Muy buena plasticidad

Deformación

Estable sobre P.H y P. V.

Porosidad

0.5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC.11

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 13

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
59	Gres CH3	80
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver materias primas prueba n° CC.10	

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón gris	Crema gris

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P. V.

Porosidad

2

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba CC. 11 y CC. 12. Pasta muy textura, no se percibe el carburo de silicio, varía el tono crema del gres a crema gris.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 14

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
92	Refractario PRLG	80
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver materias primas prueba n° 5	

Color

SECO	COCIDO
Gris oscuro	Marrón violeta

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.7	5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P. V.

Porosidad

8.8

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC.11.y CC.5. El carburo de silicio no altera el color

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.15

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractario PRGF	80
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver materias primas prueba CC.6	

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Marrón tostado

Contracción

% SECO	% COCIDO
7.5	4.6

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P. V.

Porosidad

9.7

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra CC.11 y CC.6. No se percibe variación del color por el carburo de silicio.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.16

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Refractario PRGM	84
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver materias primas de la prueba n° CC 7	

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Marrón tostado

Contracción

% SECO	% COCIDO
7.5	5.5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P. V.

Porosidad

13.1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B B

Observaciones

Ver muestra n° CC. 7. No hay alteraciones en el color por el carburo de silicio.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.55

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	80
37	Carburo de silicio	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

SiO₂ 63.13 -Al₂O₃ 25.67-Fe₂O₃ 0.43-CaO 0.30-MgO 0.06-Na₂O 1.51-K₂O 1.06-TiO₂ 0.09

Color

SECO	COCIDO
Blanco	Blanco

Plasticidad

Buena

Porosidad

0.1

Resistencia al Choque Térmico

si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
4.0-5.5	12-15

Deformación

Estable sobre P.H y P. V.

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Pasta plástica, con textura de metalizaciones producidas por el carburo de silicio. Admite grosor de 1 cm, adecuada para pequeño y mediano formato.

IV.5.10. ARENA DE RUTILO CON GRES Y REFRACTARIO



Cocción 1250°C

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 17

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
92	Refractario lila grueso-PRLG	80
63	Arena de rutilo	20

Nº	MATERIA PRIMA	%
----	---------------	---



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba CC.5

Color

SECO	COCIDO
Gris oscuro	Marrón gris

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.7	5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

8.8

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC.5. La introducción de arena de rutilo produce un leve moteado oscuro en la pasta, menos perceptible en las arcillas con tonos crema marrón que en las de color crema claro. Adecuada para pequeño, mediano y gran formato.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 18

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractarioi fino-PRGF	80
63	Arena de rutilo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC.6.

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Marrón anaranjado

Plasticidad

Buena

Porosidad

9.7

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Observaciones

Ver Prueba n° CC. 17 y CC. 6.

Contracción

% SECO	% COCIDO
7.5	4.6

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 19

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Refractario Gris-PRGM	80
63	Arena de rutilo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC.7

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Marrón naranja

Contracción

% SECO	% COCIDO
7.5	5.5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

13.1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC.17 y CC. 7. Muy poca variación del color.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 20

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
61	Gres chamota media CH	80
63	Arena de rutilo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC.8

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón	Crema claro moteado

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

1

Resistencia al Choque Térmico

si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	9

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° 8. Leve moteado negro metálico en la pasta. Adecuada para formato pequeño y mediano.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 21

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
60	Gres chamota fina CT	80
63	Arena de rutilo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC. 9.

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema claro moteado

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

0.5

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	10

Deformación

Estable sobre P.V y P.H

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC. 20 y CC.9. La arena de rutilo oscurece ligeramente la pasta.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 22

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
	Gres chamota gruesa CH-3	80
	Arena de rutilo	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas de la prueba CC. 10.

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón	Crema gris

Plasticidad

Buena

Porosidad

2

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	7.5

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero.

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La arena de rutilo no altera la textura ni el color de la pasta.

IV.5.11. PORCELANA CON GRES Y REFRACTARIO



Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.23

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	50
92	Refractario PRLG	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60 y n° CC. 5.

Color

SECO	COCIDO
Gris medio	Ocre gris verdoso

Plasticidad

Buena plasticidad

Porosidad

4.4

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	8.5

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La introducción de porcelana mejora la plasticidad y aclara el color. Adecuada para trabajos de mediano y gran formato. Pierde calidad el color con la mezcla. Reduce la porosidad y aumenta la contracción.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 24

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	50
91	Refractario PRGF	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60 y n° CC. 6.

Color

SECO	COCIDO
Beige claro	Crema claro gris

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Plasticidad

Muy buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

4.5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n°CC. 23.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 25

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	50
90	Refractario PRGM	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60 y CC. 7.

Color

SECO	COCIDO
Beige	Gris crema claro

Plasticidad

buena

Porosidad

6.5

Resistencia al Choque Térmico

si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
2.5	6.5

Deformación

texto

Dureza

texto

Tipo de Cocción

texto

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC. 23. Adecuada para pequeño, medio y gran formato.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 26

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	50
61	Gres chamota media	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60 y n° CC.8.

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema claro

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

0.6

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	10

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Adquiere un tono crema muy claro, admite grosores de hasta 15 mm. Se puede trabajar formato pequeño, mediano y grande.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 27

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	50
60	Gres chamota fina	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60 y CC.9.

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema hueso

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	12

Plasticidad

Muy buena

Deformación

texto

Porosidad

0.5

Dureza

No raya punta de acero.

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° 26. Pasta que registra muy bien el modelado.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 28

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	50
59	Gres chamota gruesa CH-3	50



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60 y CC.10.

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Crema claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

2.1

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La porcelana introduce el blanco en la pasta y suaviza la textura producida por la chamota.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 30

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	33.3
60	Gres chamota fina	33.3
91	Refractario chamota media	33.3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60, CC.7 y CC.9.

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5	10

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

4,5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

No admite paredes gruesas. Adecuada para formatos pequeños o medianos, registra bien el detalle. Pasta fina en granulometría, muy similar en color al gres CT.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 31

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	33.3
59	Gres chamota gruesa CH-3	33.3
90	Refractario PRGF	33.3



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60, CC.6 y CC.10.

Color

SECO	COCIDO
Marrón gris claro	Crema gris calor

Contracción

% SECO	% COCIDO
5,6	7.5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

4.5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Mejora la plasticidad con el gres y la porcelana. El color del refractario se aclara por la introducción de la porcelana. Adecuada para formatos pequeños y medianos. Registra bien el detalle.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 32

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	20
61	Gres chamota media	40
92	Refractario chamota gruesa	40



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60, CC. 8.

Color

SECO	COCIDO
Gris crema	Gris crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	9

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

3.4

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra n° CC. 29. La variación del porcentaje de porcelana a diferencia con la muestra n° CC 29 define una pasta con más textura. La tonalidad obtenida mantiene, al aumentar el porcentaje de gres, un tono claro similar a la prueba n° CC.29.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 33

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	20
60	Gres chamota fina	40
91	Refractario chamota media	40



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas pruebas n° CC. 60, n° CC. 9, CC. 7.

Color

SECO	COCIDO
Crema gris	Crema gris claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5	10

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

4.5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC 30. Al disminuir el porcentaje de porcelana la pasta es menos clara.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 34

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
89	Porcelana SAF	20
59	Gres chamota gruesa	40
90	Refractario chamota fina	40



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas n° CC. 60, CC. 10 y CC. 6.

Color

SECO	COCIDO
Gris crema	Crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.6	7.5

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Porosidad

4.5

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC 31. Adquiere un tono más claro que la muestra CC.31, está más chamotada.

IV.5.12. GRES Y REFRACTARIO CON CROMITA



Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.41

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Refractario PRLG	80
	Cromita	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC.5

Color

SECO	COCIDO
Gris oscuro	Marrón claro opaco

Plasticidad

Buena

Porosidad

9.5

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
7	5.5

Deformación

Estable sobre plano

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La cromita introduce simultáneamente hierro y cromo. Es un material refractario que proporciona una textura moteada que se percibe en pastas de tonalidad clara. Adecuada para trabajos de medio y gran formato. La cromita introducida en la pasta cerámica opacifica el tono base.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.42

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractario PRGF	80
	Cromita	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC.6.

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Marrón claro moteado

Plasticidad

Buena

Porosidad

9

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Observaciones

Ver prueba n° CC 41.

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.43

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
92	PRGM	80
	Cromita	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC.7

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Beige gris opaco

Plasticidad

Buena

Porosidad

12.5

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Observaciones

Ver muestra CC.41.

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.44

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
61	Gres chamota media. CH	80
	Cromita	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver materias primas prueba n° CC.8.	

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón	Crema gris moteado

Contracción

% SECO	% COCIDO
4,5	9,5

Plasticidad

Muy buena

Deformación

Estable sobre plano horizontal

Porosidad

1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC 41. La cromita en pastas más claras marca un moteado gris metalizado, opacifica y aclara el tono base de la pasta.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.45

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
60	Gres chamota fina. CT	80
	Cromita	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC.9.

Color

SECO	COCIDO
Crema claro	Crema claro moteado

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

0.5

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC.41. La cocción a 1000°C mantiene un tono más claro y luminoso que a 1250°C.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.46

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
59	Gres chamota gruesa. CH-3	80
	Cromita	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver materias primas prueba n° CC. 10.

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón	Crema gris moteado

Plasticidad

Buena

Porosidad

4

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	7.5

Deformación

Estable sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver muestra n° CC.41. La cromita aclara el tono base de la pasta, más luminoso en cocción de 1000°C, más grisáceo después de los 1250°C.

IV.5.13. ÓXIDO DE MANGANESO EN REFRACTARIO, GRES Y PORCELANA



Estudio de Pastas

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
61	Gres chamota media CH	100
79	Óxido de manganeso	5

Prueba N°: C.C 35



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba n° CC.8

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón oscuro	Crema tostado

Plasticidad

Muy buena

Porosidad

1

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
4	10

Deformación

Estable sobre PH y PV

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba CC.8, con un 5% no varía prácticamente el color sobre el tono base. Adecuado para esculturas de pequeño y formato mediano.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.36

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
60	Gres chamota fina	100
79	Oxido de manganeso	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba CC. 9.

Color

SECO	COCIDO
Crema tostada	Crema gris claro

Plasticidad

Muy buena plasticidad

Porosidad

0.5

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	10

Deformación

Estable sobre PH y PV

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° 35. El porcentaje del 10% de manganeso varía el tono crema claro de la base. A 1000°C en un tono color crema verdoso, a 1250°C crema marrón. Pasta adecuada para el trabajo de modelado detallado.

Estudio de Pastas

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
59	Gres chamota gruesa	100
79	Óxido de manganeso	20

Prueba N°: CC. 37



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver muestra n° 10

Color

SECO	COCIDO
Marrón gris claro	Marrón claro

Plasticidad

Buena

Porosidad

4

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	7.5

Deformación

Estable sobre PH y PV

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC. 10. El 30% de manganeso incluido en la pasta cerámica altera el color base de la pasta.

Estudio de Pastas

Selección de Materias Primas

Nº	MATERIA PRIMA	%
90	Refractario chamota fina	100
79	Óxido de manganeso	30

Prueba N°: CC.38



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba n° 6.

Color

SECO	COCIDO
Marrón	Marrón oscuro

Contracción

% SECO	% COCIDO
--------	----------

Plasticidad

Muy buena plasticidad

Deformación

Estable sobre PH y PV

Porosidad

8

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC 37. La introducción del 30% de manganeso altera el color base de la pasta en marrones oscuro.

Estudio de Pastas

Prueba N°: C.C 59

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
80	Porcelana SAF	100
79	Óxido de Manganeso	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

SiO₂ 63.13 -Al₂O₃ 25.67-Fe₂O₃ 0.43-CaO 0.30-MgO 0.06 Na₂O 1.51 -K₂O 1.05-TiO₂ 0.09

Color

SECO	COCIDO
Blanco	Blanco hueso

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	12

Plasticidad

Buena

Deformación

Estable sobre PH y PV

Porosidad

1

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

El manganeso tiñe ligeramente el blanco base de la pasta.

IV.5.14. PASTA REFRACTARIA CON CEMENTO



Cocción a 1000°C y 1250°C

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.39

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
91	Refractario gris fino PRGF	100
40	Cemento refractario	10



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba n° CC.6

Color

SECO	COCIDO
Beige marrón	Crema tostado

Contracción

% SECO	% COCIDO
7,5	4,6

Plasticidad

Muy buena plasticidad

Deformación

Estable sobre PH y PV

Porosidad

8

Dureza

No raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

Si

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

La introducción del 10% de cemento refractario no altera mucho el comportamiento de la pasta, el color base se oscurece y mantiene la misma contracción que la prueba n°CC.6 en cocción de 1250°C.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.40

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
92	Refractario lila grueso PRLG	100
40	Cemento refractario	20



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba n° CC. 5

Color

SECO	COCIDO
Gris oscuro	Marrón tostado

Plasticidad

Buena

Porosidad

8.8

Resistencia al Choque Térmico

Si

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6.7	6

Deformación

Estable sobre PH y PV

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC. 39. Un 20% de cemento refractario altera el color base oscureciéndolo.

El cemento refractario al incluirlo en la pasta permite reparar roturas y grietas.

IV.5.15. ALTERACIONES EN PORCELANA CON MATERIAS COMBUSTIBLES



Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.51

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Porcelana SAF	100
	Celulosa blanca	33



Relación de Materias

MATERIA PRIMA
Ver prueba n° CC. 60

Color

SECO	COCIDO
Blanco	Blanco

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	12

Plasticidad

Buena

Deformación

3 mm sobre PH y PV

Porosidad

10

Dureza

Raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

no

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

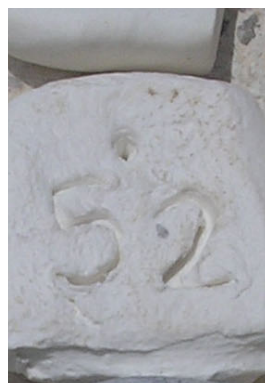
La introducción de materias orgánicas en la cocción se volatilizan, se forman cuerpos y superficies texturadas, bastante porosa y ligera. La pasta se trabaja mejor con poca humedad. Formato medio y pequeño.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 52

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Porcelana SAF	100
	Celulosa de periódico	33



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba n° CC. 60

Color

SECO	COCIDO
Blanco gris	Crema clara

Plasticidad

Media

Porosidad

10

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Observaciones

Ver prueba n° CC. 51

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	12

Deformación

2 mm sobre PH y PV

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.53

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Porcelana SAF	100
	Arroz hervido	33



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba n° CC. 60

Color

SECO	COCIDO
Blanco	Crema

Plasticidad

Buena

Porosidad

9

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	12

Deformación

3 mm sobre PH y PV

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC. 51. Esta pasta es menos ligera que la n° CC. 51 y CC. 52.

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 54

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Porcelana SAF	100
	Pasta hervida	33



Relación de Materias

MATERIA PRIMA
Ver prueba n° CC. 60

Color

SECO	COCIDO
------	--------

Plasticidad

Buena

Porosidad

15

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Observaciones

Ver prueba n° CC. 51.

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	12

Deformación

texto

Dureza

Raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 56

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Porcelana SAF	100
	Materia vegetal hervida	33



Relación de Materias

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Ver prueba n° CC. 60	

Color

SECO	COCIDO
Crema hueso	Crema amarillo

Plasticidad

Buena

Porosidad

8

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Observaciones

Ver prueba n° CC. 51.

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5	15

Deformación

2 mm PH y PV

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC. 57

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Porcelana SAF	100
	Café molido	33



Relación de Materias

MATERIA PRIMA
Ver prueba n° CC. 60

Color

SECO	COCIDO
Crema marrón	Crema claro

Contracción

% SECO	% COCIDO
6	12

Plasticidad

Buena

Deformación

3 mm sobre PH y PV

Porosidad

12

Dureza

Raya punta de acero

Resistencia al Choque Térmico

No

Tipo de Cocción

Oxidante

Temperatura °C

1250°C

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Ver prueba n° CC. 51.

Estudio de Pastas

Prueba N°: XXXX

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
	Porcelana SAF	100
	Pan rayado	33



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver prueba n° CC. 60

Color

SECO	COCIDO
Blanco crema	Crema claro

Plasticidad

Media

Porosidad

12

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Observaciones

Ver prueba n° CC. 51.

Contracción

% SECO	% COCIDO
5	10

Deformación

2 mm sobre PH y PV

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Estudio de Pastas

Prueba N°: CC.60

Selección de Materias Primas

N°	MATERIA PRIMA	%
90	Porcelana SAF	100



Relación de Materias

MATERIA PRIMA

Ver ficha técnica Vicente Díez SAF XTR

SiO₂ 63.13 -Al₂O₃ 25.67-Fe₂O₃ 0.43-CaO 0.30-MgO 0.06-Na₂O 1.51-K₂O 1.06-TiO₂ 0.09

Color

SECO	COCIDO
Blanco	Blanco

Plasticidad

Buena

Porosidad

1

Resistencia al Choque Térmico

No

Temperatura °C

1250°C

Contracción

% SECO	% COCIDO
5.5	12

Deformación

2 mm sobre P.H y P.V

Dureza

No raya punta de acero

Tipo de Cocción

Oxidante

Tabla de Cocción

Gráfica B

Observaciones

Esta porcelana tiene mejor plasticidad que las pastas blancas no comerciales realizadas, admite grosores de hasta 15 mm. En la cocción se producen deformaciones si no está bien apoyada.

V. PASTAS CERÁMICAS

V. PASTAS CERÁMICAS

V.1. INTRODUCCIÓN

El término “pasta” define por una parte la mezcla de las materias primas utilizadas para la fabricación de cualquier producto cerámico, como también la parte principal de dicho producto.

La pasta cerámica debe tener ciertas propiedades. Principalmente debe ser moldeable, secar sin cuartearse, adquirir tras el proceso de cocción un cuerpo sólido, vitrificado, desarrollar el color y la translucidez buscada.

En la actualidad el concepto ha cambiado, no son condiciones imprescindibles ni la plasticidad, ni la presencia de arcilla. Hay métodos de calentamiento distintos al fuego y además el avance tecnológico tiene unas posibilidades insospechadas. El concepto debe revisarse, y aunque el criterio no es unánime, se puede elegir la definición de Korach¹ según la cual:

“Producto cerámico es todo manufacturado, de materia sólida, inorgánica, no metálica, conformado en frío y consolidado en calor”.

Todas estas características no se encuentran de forma natural en una arcilla, hay que seleccionar que materiales deben combinarse para conseguir estas propiedades.

El término “pasta cerámica” indica un conjunto de composiciones realizadas con arcillas y otros materiales. Denominan una gama de calidades, y se estructuran de forma diferente, según el trabajo especializado al que puede destinarse o al principal compuesto que lleva.

Son muy diversas las clasificaciones que agrupan y relacionan a las pastas cerámicas.

Dada la confusa nomenclatura y variada utilización de los términos, indicamos a continuación diferentes esquemas estructurales que recogen un conjunto de productos cerámicos clasificados según: su temperatura de cocción, uso más común y estructura.

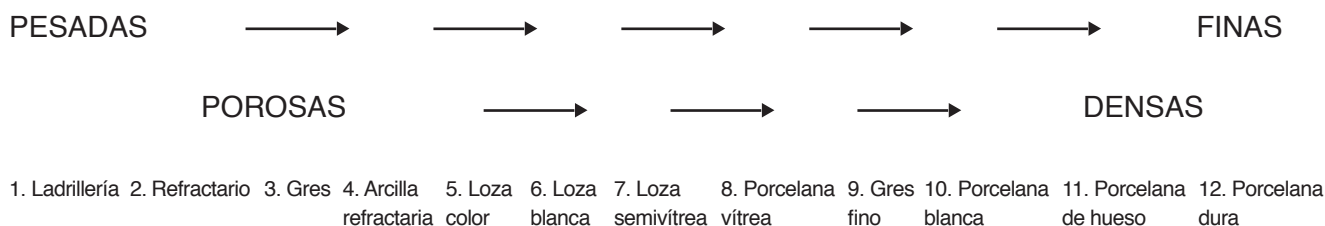
V.2. CLASIFICACIÓN DE LAS PASTAS CERÁMICAS:

V.2.1. SEGÚN SU ESTRUCTURA.

F. Singer y S.S. Singer, clasifican las pastas cerámicas en tres grupos, en función de criterios estructurales y en un orden gradual de pesadas a finas y de porosas a densas.

- Cerámica Tradicional
- Cerámica de pastas mejoradas
- Nuevas pastas basadas en compuestos únicos

¹ Los productos cerámicos se denominan de alta o de baja según su temperatura de cocción. Aproximadamente una cocción de baja llega hasta 1100°C y una cocción de alta (en la cerámica artística) alcanza hasta los 1350°C. Los materiales con mayor resistencia al calor son los refractarios, alcanzando hasta 1700°C.

Cerámica Tradicional**V.2.2. SEGÚN SU USO****Clasificación de las arcillas según su uso más común**

Cerámica	Pastas coloreadas	Porosa	Terracota Refractarios Faenza Mayólica	900°C-1000°C >1350°C 920°C-950°C 920°C-950°C
		Compactas o vitrificadas	Esteatita Terracota vitrificada Kinkler cerámico Gres porcelánico Gres fino artístico Gres fino doméstico	1300°C-1380°C 950°C-1000°C 1200°C-1280°C 1200°C-1280°C 1200°C-1280°C 1200°C-1280°C
	Pastas blancas	Porosa	Loza técnica Loza calcárea Loza Feldespática	1250°C 900°C-1050°C 1250°C-1280°C
		Compactas o vitrificadas	Porcelana dura China americana Porcelana blanda fritada Porcelana blanda fosfática	1350°C-1400°C 1300°C 1150°C-1250°C 1250°C

V.2.3. SEGÚN LA TEMPERATURA DE COCCIÓN**Clasificación de pastas cerámicas según su temperatura de cocción**

Cerámica	Baja temperatura	Pasta de tierra roja Pasta de talco	Cono 06	1010°C
	Temperatura media	Pasta de arcilla compacta roja Porcelana de Paros Porcelana de nefelina-sienita Terracota roja	Cono 04	1150°C
	Alta temperatura	Arcilla compacta, gres Arcilla de loza blanca Porcelana	Cono 08	1230°C
	Muy alta Temperatura	Porcelana de alta cochura Refractarios	Cono 16	1450°C

V.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTAS CERÁMICAS:

Seleccionamos para esta investigación diferentes grupos de arcillas, con la idea de poder incorporarlas en el trabajo artística. Las pastas cerámicas seleccionadas como referencia para el inicio del trabajo son: gres, porcelana, loza, terracota y refractario. A partir de una composición característica de cada una de ellas se han preparado las primeras muestras y desde los resultados se han ido variando las fórmulas.

Los términos generales que se estudian se inician en los siguientes grupos:

V.3.1. Porcelana

V.3.1.1 Blanda

V.3.1.1.1. Porcelana vitrificada

V.3.1.1.2. Porcelana de Huesos. Bone China

V.3.1.1.3. Porcelana de Paros o Biscuit

V.3.1.1.4. Porcelana Seger

V.3.1.1.5. Porcelanas de Extremo Oriente

V.3.1.1.6. Porcelana de Belleck

V.3.1.1.7. Porcelana de frita

V.3.1.2. Dura

V.3.2. Gres

V.3.2.1. Terracota vitrificada

V.3.2.2. Semigres

V.3.2.3. Klinker cerámico

V.3.2.4. Gres

V.3.2.5. Gres Artístico

V.3.3. Loza

V.3.3.1 Loza blanda

V.3.3.2 Loza fuerte o feldespática

V.3.4 Faenza y Mayólica

V.3.4.1 Faenza

V.3.4.2 Mayólica

V.3.4.3 Faenza silícea o Pasta egipcia

V.3.5. Terracota: arcillas locales

V.3.6. Materiales Refractarios

V.3.1 LA PORCELANA

El término porcelana comprende una serie de composiciones diferentes entre sí, que tienen a veces en común solo su constitución vítrea casi exenta de porosidad y su aspecto blanco más o menos translúcido. Corresponde a la máxima calidad técnica de la cerámica.

Clasificación de las porcelanas por la composición del bizcocho:

Según Kallauner.

PORCELANA	DURA				BLANDA			
Composición %	Normal	Fuego medio	Segger	Sèvres	de Hueso	Vítrea	China	Paros no esmaltada
Caolín o Arcilla	40-60	40-43	30	40	25-40	25-50	32	40
Feldespatos	20-30	25-35	37	35	25-60	max.45	37	66
Cuarzo	20-40	30-35	43	25	20-40	max.35	31	
Dolomita								
Cenizas de Hueso					10-40			
Frita					5-55			

La porcelana según la temperatura de cocción del bizcocho se divide en dos categorías: porcelana blanda y porcelana dura.

La porcelana dura o europea se cuece entre los 1350°C y los 1550°C. Dentro de esta categoría también está la porcelana asiática, cocida a 1300°C. La porcelana de hueso inglesa se cuece entre los 1220°C y los 1300°C, Las porcelanas vitrificadas maduran a 1100°C.

La Porcelana reúne las características siguientes:

- Es un material fino, blanco, translúcido, y duro.
- Altamente vitrificable y denso, impermeable a líquidos y gases.
- Altamente compactas, no se raya con punta de acero.
- Su absorción es casi nula, valor máximo 2%.
- Aspecto homogéneo.
- Buena sonoridad especialmente si tiene feldespatos potásicos.
- Conductividad eléctrica casi nula, aunque varía con la temperatura.
- En su proceso de fabricación pasa por dos fases:
 - Primero se bizcocha, a temperatura de 800°C-900°C.
 - Después se esmalta, llevando la cocción entre los 1250°C y los 1460°C.

V.3.1.1 Porcelana blanda

V.3.1.1.1 Porcelana vitrificada:

Las principales características de la porcelana vitrificada son:

Pasta blanca.

- Opaca.
- Vitrificada, absorción de agua entre 0 y 1%.
- Alta resistencia mecánica.
- Baja deformación en la cocción.
- Su composición es una mezcla de caolines, arcillas grasas, cuarzo o pedernal y feldespato. A veces el feldespato se sustituye por nefelina sienita.
- Con frecuencia se incluye carbonato cálcico y ocasionalmente talco.
- Temperatura de cocción desde cono 5 al 12 (1180°C-1350°C).
- Temperatura más frecuente cono 8 a 10 (1250°C-1300°C)

V.3.1.1.2. Porcelana de hueso:

Este tipo de porcelana es originaria de Inglaterra.

Sus características más importantes son:

- Está compuesta por ceniza de huesos, caolín y piedra de Cornwall.
- La pasta tiene tendencia a colorearse en tonos pardos o azules.
- Es muy traslúcida que las demás porcelanas.
- Resistente al impacto y al desconchado.
- Arcilla poco plástica.
- Mejora su moldeabilidad, prolongando el periodo de asociación con el agua.
- Alta contracción y deformación en la cocción.
- La primera cocción se realiza a 1300°C y la segunda a 1100°C para el vidriado.
- Tendencia a formar ampollas o hinchamientos tras la cocción.
- porosidad 0-3%.

V.3.1.1.3. Cerámica de Paros:

- Este tipo de cerámica también es llamado de Carrara o Biscuit.

Sus características son:

- Es un bizcocho de porcelana no esmaltado.
- Se realiza doble cocción, la segunda de retoque.
- Es utilizada para esculturas de pequeño formato.
- La cocción es sostenida en el enhornado con soportes del mismo material.
- Su composición esta determinada por el 60% de feldespato y un 40% de caolín.
- La temperatura de cocción varía entre los 1250°C y los 1300°C.

V.3.1.1.4. Porcelana de Seger

Características principales:

- Es muy translúcida.
- De color amarillento.
- Su composición típica está formada por: arcilla de Lößthainer² 31%, arena 39% y un 30% de feldespato.
- La composición de la nueva porcelana de Sèvres es: caolín 40%, 35% de feldespato y 25% cuarzo.

V.3.1.1.5. Porcelanas blandas de extremo oriente.

- Porcelanas ricas en fundentes.
- Contienen menos arcilla y más feldespato y cuarzo.
- Vidriado sobre barro crudo.
- Cocción a 1280°C.

V.3.1.1.6 Porcelana de Belleck

- Originaria de Irlanda.
- Porcelana muy translúcida.
- Permite trabajos de mínimo espesor.
- Vitrifica a baja temperatura, cono 04: 1020°C

V.3.1.1.7 Porcelana de frita

- Es altamente translúcida.
- En su composición se combina la frita de silicatos alcalinos, con arcilla caolínica y un alto contenido en sílice.

V.3.1.2 Porcelana dura

Características principales:

- Es una pasta densa de alta calidad.
- De color blanco puro, completamente vitrificada.
- Su absorción no supera el 0,3 %.
- Es translúcida, resistente y dura.
- Muy cotizada, requiere de materias primas muy puras.
- Poco plástica.
- Necesita un proceso de fabricación experimentado.
- Cocción de alta temperatura entre los conos nº 9: 1280°C al cono nº 16: 1460°C.
- La temperatura de cocción del bizcocho es de 1110°C, la segunda cocción se realiza a temperaturas entre los 1280°C y los 1300°C.

² Lößthainer tipo de caolín extraído en Alemania

- Su refractariedad es relativa, es un buen aislante eléctrico.
- Es originaria de china.
- La composición europea es: caolín 50%, feldespato 25% y cuarzo 25%.

V.3.2. EL GRES

Se denomina “gresificación” de un cuerpo cerámico, al proceso que se produce cuando los materiales fundentes al enfriarse forman una matriz vítrea, que sueldan los restantes granos y sellan la porosidad de forma más o menos extensa, según el tipo de pasta.

Clasificación de pastas gresificadas:

V.3.2.1 Terracota vitrificada

Esta pasta tiene un grado de vitrificación interna similar al gres. Está constituida sólo por una arcilla, así que es una pasta simple. Debido a su alto contenido en hierro es muy fundente y de coloración roja, también se denomina “gres rojo o gres natural”. Vitrifica aproximadamente a 1000°C, el intervalo de gresificación es muy corto entre 70°C y 80°C. Este producto cerámico es adecuado para la industria de pavimentos y revestimientos. Tiene excelentes propiedades tecnológicas y reducido coste.

V.3.2.2 Semigrés

Es la combinación de terracota vitrificada con faenza, es decir arcillas vitrificables con arcillas calcáreas. Los productos que se obtienen son mejores que la faenza, contrae menos y se reduce la porosidad entre un 6% y un 8%.

V.3.2.3 Klinker cerámico

Son productos cerámicos muy duros y compactos que se obtienen con la combinación de caolines de bajo coste, con asociaciones naturales de cuarzo y feldespato como pegmatita y cornish stone. También se puede añadir arcillas vitrificables y desgrasantes, como chamotas o arena, entre un 20% y un 25%. Su porosidad es del 3% hasta el 5%. Madura entre los 1200°C y los 1600°C. Su color natural es marfil o arena, puede alterarse con la adición de pigmentos.

V.3.2.4 Gres

El gres es una pasta compuesta. Sus características más importantes son su impermeabilidad y su opacidad. Madura entre los 1200°C y los 1300°C. Tiene una contracción total entre el 15% y el 17%. Su porosidad es del 1% al 3%.

Su composición típica está determinada por tres materias primas: arcilla o caolín con un porcentaje entre el 45% y 55%, cuarzo entre el 25% y 40% y Feldespato entre el 15% y 20%.

Las arcillas para gres son del tipo de las illitas, ricas en alúmina y sílice, pero con bajo contenido en hierro para que el color sea blanco. Las pasta se pueden colorear.

V.3.2.5 Gres Artístico

La diferencia con los otros gres, es que su granulometría es más fina para mejorar su textura y acabado.

V.3.3. LOZA

El término “loza se utiliza en un rango muy amplio de pastas cerámicas, algunos autores se refieren a la arcilla de gres también como loza³. Existe una diversidad de composiciones cerámicas encuadradas en este grupo.

Según Juan Morales Güeto⁴:

“El término cerámico Loza, determina un conjunto amplio de composiciones encuadrables en este apartado, las temperaturas de cocción van desde 980°C, típica de una mayólica, hasta los 1280°C, como las porcelanas blancas.”

Se determinan dos grupos básicos: la loza blanda, calcárea o de baja temperatura y la loza fuerte (dura), feldespática o de alta temperatura.

V.3.3.1. Loza blanda

Es una pasta fina, porosa y blanca que se trabaja fácilmente. Adecuada para gran diversidad de productos. Su porosidad va desde el 10% al 15 %. Se utiliza para baldosas, vajillas, y material sanitario. Tiene un alto contenido en caliza. La temperatura de maduración es de 1050°C a 1100°C.

Composición de la loza blanda o calcárea: arcilla entre el 30% y 35%, Caolín (impuro) entre el 15% y el 20%, Cuarzo entre el 5 y el 20%, calcio entre el 0 y el 40%.

V.3.3.2 Loza fuerte o feldespática

Tiene mejores características que la loza blanda. Esta constituida por una arcilla más plástica, tipo ball clay. Su temperatura de maduración va desde los 1200°C a los 1280°C. Composición de la loza dura: arcilla ball clay entre 25% y 30%, caolín entre el 25 y 30%, sílice entre el 20% y el 35%, feldespato entre el 5% y el 10%. A veces el feldespato se sustituye por talco o pirofilita. Tiene un porosidad entre el 10% y el 12%.

Esta pasta se suele preparar en barbotina por su baja plasticidad. Confeccionando las piezas por colada en molde de escayola.

V.3.3.4 Faenza y Mayólica

Esta categoría cerámica está constituida por pastas coloreadas y porosas que se diferencia de la terracota por llevar un recubrimiento vítreo o terroso: engobe.

³ Emmanuel Cooper, ceramista Inglés aplica el término de loza para nombrar la pasta de gres en su libro Historia de la cerámica.

⁴ Morales Güeto, J. Tecnología de los materiales cerámicos. Ed. Díaz Santos.

Los términos Fayenza y Mayólica determinan la procedencia geográfica de la cerámica esmaltada blanca de estaño o engobe, realizada:

En España. La cerámica “Hispano Morisca” fue exportada a Italia en el s.XV y era conocida con el nombre de Mayólica.

En Italia, se inicia una producción cerámica de influencia árabe, que evolucionará hacia un estilo renacentista de carácter pictórico. Exportada a Europa durante el s.XVI hasta mediados del XVII a Francia, Holanda, Inglaterra y España. Esta cerámica se denominó de Faenza, ciudad italiana donde su producción tuvo amplio desarrollo.

V.3.3.4.1 Faenza

La Faenza barnizada, se compone de arcilla grasa y ferruginosa, con un porcentaje de óxido de hierro del 4% al 7%, con poco calcio y como desgrasante arena sílicea.

Madura entre los 920% y 950%, es bastante porosa.

El barniz está constituido por cuarzo, minio y algo de arcilla, sin fritar. Se aplica como barbotina sobre la superficie semiseca, para madurar en monococción.

La faenza con engobe, es una cerámica recubierta en crudo por una película fina de materia arcillosa blanca, a veces barnizada para impermeabilizar el cuerpo arcilloso.

V.3.3.4.2 Mayólica

Está constituida por una pasta de calidad tecnológica similar a la de la terracota. De color más claro, revestida por un esmalte opaco, blanco, o coloreado. El bizcocho se cuece mínimo a 950°C, es porosa.

V.3.3.4.3 Faenza sílicea o Pasta egipcia

En Egipto descubrieron una pasta atípica en su composición. Esta tenía muy poco contenido de arcilla y sobre su superficie después de la cocción se formaba un vidriado. Fue desarrollada en Mesopotamia y se hacía mezclando arena de cuarzo pulverizado con un material alcalino conocido como flujo, o fundente, el cual hacía que la arena de cuarzo se fundiese. Los fundentes utilizados fueron la potasa, que se encontraba en las cenizas de madera y el natron, que es un mineral que contiene sodio y se encuentra en el desierto occidental de Egipto.

La baja proporción de arcilla reduce su plasticidad, mientras que su alto contenido en materiales fundentes le da dureza. Su temperatura de maduración está entre los 920°C y los 970° C.

El componente que le proporciona ese aspecto vítreo es la sosa, que al disolverse en agua en la pasta, emerge a la superficie en el secado como un polvo seco cristalino. La alta proporción de componentes de poca plasticidad crea un cuerpo muy abierto y poroso, que permite una evaporación muy regular. Es necesaria una cuidadosa manipulación de las piezas para evitar la pérdida de los cristales superficiales.

Las formas de sosa solubles adecuadas para esta pasta son el bicarbonato sódico y el carbonato sódico. Principalmente la combinación de sosa y sílice hacen posible la formación del barniz.

Otros componentes que forman la pasta son:

- La arcilla de alfarero, que con bentonita adquiere mayor plasticidad.
- El sílex, para aumentar el contenido de la sílice.
- Arena fina, para desengrasar la arcilla.
- Feldespato o tiza, para dar mayor dureza a la pasta cocida.

Materias que pueden ser sustituidos en la composición:

La **sosa** puede sustituirse por carbonato de potasio.

La **arcilla de alfarero** puede ser sustituida por arcilla o loza de cocción suave, muy plástica y fundente, que también sustituye al Feldespato y a la tiza. La bentonita se puede sustituir por almidón, utilizando un 8 % del total de la pasta, mezclado con agua hirviendo.

La dificultad para preparar esta pasta radica en calcular el porcentaje de agua necesario. Los compuestos de sosa están diluidos en ella y pueden evaporarse en el proceso. Sobre el peso total del compuesto, se añade entre un 20 ó 25 % de agua.

Primero debe disolverse la sosa en agua, y después añadir los demás componentes mezclados en seco. Una vez amasada la pasta es mejor trabajarla lo antes posible ya que la sosa tiende a cristalizar.

Colores que podemos añadir:

- | | | |
|---------------------------------|------------------|-----------------|
| • Carbonato de cobre: | 1-3% (3-4,5%) | turquesas |
| • Oxido de cobalto: | 0.25-1% | azul |
| • Carbonato de cobalto: | 0.5-2% | azul |
| • Dióxido de manganeso: | 0.25-2% (2-4%) | rosa- púrpura |
| • Oxido de cromo: | 0.5-3% (2-5%) | amarillo, verde |
| • Oxido de Hierro: | 1-10% | rosa, salmón |
| • Los demás tonos del arco iris | 10-15%. | |

La gama más característica de colores es la de los tonos turquesas que se obtienen por la adición de cobre.

Si los cristales no salen a la superficie, se puede pintar la superficie seca con una disolución de sal de mesa o carbonato de sodio.

Para cocerla no deben tocarse entre sí, ni a las placas del horno ya que se adhiere al fundir el esmalte superficial, las cuentas de pasta egipcia se cuelgan en un hilo de cobre/ níquel, las placas del horno se protegen con una lechada de alúmina y caolín.

Tabla con algunas fórmulas para pasta egipcia:

PASTA EGIPCIA:	Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5
Feldespatio sódico	35	20			35
Tiza	5	7			
Frita		14	28	12	
Arcilla de Alfarero	26	27	50	35	
Carbonato sódico	12	5	10	8	10
Bicarbonato de Sodio		5			3
Cuarzo	20	25	10	35	35
Arena fina				8	
Bentonita	2	2	2	2	

V.3.5. Arcillas locales

El término italiano “terracota” significa literalmente “Barro cocido”. Define a un amplio conjunto de arcillas, materiales de construcción, materiales toscos en su acabado y generalmente sin vitrificar.

Hay una gran variedad en este tipo de arcillas, siendo muy diferentes sus propiedades. Están condicionadas por la naturaleza y proporción de otros minerales acompañantes como óxido de hierro, calcio o magnesio, materia orgánica, etc. Contienen arcillas ferruginosas, son muy porosas, poco resistentes y de color natural rojo.

Suelen estar formados por una pasta simple casi siempre caolinítica o íltica. Su punto de maduración está entre los 1050°C y los 1200°C. Muy plásticas y de fácil utilización para el modelado y el trabajo de torno. Algunas de las fórmulas utilizadas para su preparación son: arcilla roja 60%, caolín 30%, y sílice 10% o arcilla roja 85% y arcilla refractaria 15%.

Se puede corregir su composición con la adición de otras arcillas u otros ingredientes pero sin cambiar su carácter esencial.

V.3.6. Materiales refractarios

En cerámica, la refractariedad determina la resistencia térmica. Todos los materiales cerámicos representan un grado de refractariedad. Pero el uso preciso de este término corresponde sólo, a aquellos productos cerámicos que resisten sin fundir a 1500°C.

Según la base constituyente de estos materiales se pueden dividir en:

1. Materiales refractarios silico-aluminosos, con 42-44% de alúmina.
2. Materiales refractarios aluminosos, con un porcentaje de alúmina > 44%.
3. Materiales refractarios silíceos, con más del 90% de sílice.
4. Materiales refractarios especiales. Compuestos con carborundum, cromita, grafito, etc. En base no arcillosa.

Estas pastas son específicas para la preparación de materiales resistentes a temperaturas muy altas, saltos térmicos bruscos y esfuerzos mecánicos. Están preparados para que no se deformen y aguanten los ataques químicos. Estos materiales son adecuados para la preparación de muflas, hornos, accesorios de hornos, crisoles, etc.

VI. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS

VI. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS

Esta tesis presenta una muestra de ciento cincuenta pastas cerámicas, de las cuales, la mitad ha sido elaborada en blanco y la otra mitad en color. Las temperaturas de cocción utilizadas están comprendidas entre los 1000°C y los 1250°C. El tipo de cocción es oxidante. No se ha trabajado con cocción reductora para acotar el extenso estudio de las pastas. Hay que tener en cuenta que la cocción en reducción proporciona diferente gama de color a la producida en atmósfera oxidante. Esta información completa las características de los productos cerámicos diseñados en la presente tesis.

Una pasta cerámica debe disponer de ciertas propiedades básicas para poder desarrollar el trabajo artístico, siendo primordial su plasticidad para adaptarse al modelado, así como su estabilidad durante las diferentes fases técnicas por las que pasa, ya sean transformaciones físicas y químicas.

Las pastas diseñadas que se presentan en esta tesis están estructuradas desde su composición, reflejando en las fórmulas racionales las materias primas adecuadas para obtener unas características específicas.

PLASTICIDAD

Las materias que aportan plasticidad al producto cerámico son las arcillas.

Pastas Blancas

El caolín es la arcilla que introduce el color blanco en las pastas cerámicas. Su escasa plasticidad, al igual que la del talco, dificulta la preparación de la pasta. Para mejorarla se incorporan a las fórmulas arcillas tales como la arcilla de bola o ball clay y la bentonita. Son también de cocción blanca, aunque sus impurezas dan un tono más crema. La bentonita tiene un punto muy bajo de fusión y un alto grado de encogimiento, de manera que el porcentaje añadido no puede superar el 5%.

Las pastas blancas que desarrollan mejor maleabilidad son las que contienen entre un 50% y un 60% de arcilla, como las que combinan ball clay, caolín y bentonita, (muestras P.3, P.5, P.8.3, P.9.1, P.9.2, P.10.5, P.11, P. 12, G.6, Co.5, Co.5.1, y Co.6.1).

Los aglutinantes utilizados para las pastas de poca plasticidad son la glicerina, la yema de huevo, el almidón, la pasta o arroz hervido, y la celulosa de papel. Estos se han incorporado principalmente en pastas de talco y en algunas de tipo porcelana o esmalte de Cooper, (muestras P.10, Co.5.1, Co.5.2 y Co.5.3).

La pasta menos plástica es la P.8. que contiene un 50% de vidrio molido y se desmorona después del modelado.

Pastas de Color

Clasificamos las pastas de color en:

- Blancas coloreadas con óxidos o esmaltes.

- Autovitrificables como la pasta egipcia.
- Arcillas ferruginosas de baja temperatura, loza de color y arcillas locales.
- Refractarios y gres.

Las pastas de gres y refractarios comerciales tienen una excelente plasticidad. La combinación entre ellas no altera esta propiedad. El gres CH-3 contiene un 45% de chamota gruesa (1/3mm) y el refractario PRLG, un 40%. Son las pastas más texturadas y menos plásticas. Mejoran notablemente mezclándose con gres o refractario de chamota media/fina, o porcelana.

Las muestras de gres no comerciales contienen arcilla refractaria de Alcañiz. Esta arcilla muestra muy buen comportamiento cerámico y aporta a la pasta un alto grado de plasticidad. Las pastas de gres que se han desarrollado son muy maleables. Contienen entre el 40% y el 70% de materiales plásticos: ball clay, arcillas de baja temperatura y arcilla refractaria de Alcañiz, (muestras G.2, G.3, G.4 y G.5).

Las pastas rojas de baja o lozas coloreadas son pastas simples formadas con una o dos arcillas. Tienen un 90% de materia plástica y un 10% de cuarzo como materia desgrasante. Estas arcillas naturales han sido extraídas de diferentes yacimientos de España. Las arcillas de Santa María de Riaza en Segovia y Arjonilla en Jaén son las más plásticas y pueden trabajarse solas o combinadas con otras, aportando plasticidad a la composición. Otras dos arcillas locales, con buena plasticidad, son la nº 7 de Madriguera, y la nº 13 de Las Médulas. Las dos de color rojo naranja (muestras L.3, L.6, AR.1, AR.3 y AR.4).

Las pastas blancas coloreadas son la combinación de una pasta base blanca con óxidos o esmaltes coloreados. Mantienen el mismo grado de plasticidad después de añadir los materiales colorantes. La aportación de estos pigmentos tiene como finalidad dar color al cuerpo del producto cerámico.

La pasta egipcia que contiene sólo un 20% de materia plástica, es la menos maleable, y principalmente se trabaja sobre molde. Suele combinarse un 18% de caolín con un 8% de bentonita. Un mayor porcentaje de materia plástica, entre el 26% y 33%, proporciona una mayor elasticidad a la pasta sin alterar el color, (muestras E.8 y E.9)

COLOR

Pastas Blancas

El grupo de pastas blancas desarrolladas en esta tesis define una paleta de tonos claros que van desde el blanco puro, pasando por matices marfil, crema rosado, amarillo y gris.

El caolín es la arcilla que introduce el color blanco en las pastas. Existen caolines de diferentes calidades. De las materias primas comerciales utilizadas, el “caolín especial” ha dado los tonos más blancos, (muestras P.7, P.6 y P.5), y el caolín inglés o china clay, tonos más rosáceos, (muestras nº P1, P.2, P.3 y P.4).

Otro material que proporciona a la pasta cerámica un tono blanco mate opaco es la ceniza de hueso, como podemos ver en la muestra P.7.3.

Las arcillas de ball clay alteran el blanco de la pasta hacia un tono gris, a veces verdoso, cuando el porcentaje es elevado, (muestra nº P.10. F2, P.10. F4 o P.10.F5). La bentonita produce el mismo efecto que el ball clay sobre la pasta pero con cantidades inferiores, entre el 1% y el 8%.

La serie de pastas de talco contienen entre un 45% y un 60% de ball clay, formando un conjunto de productos cerámicos de diferentes tonos grises. El talco de calcinación blanca, da un tono puro y luminoso, (muestra nº 10). Al ser un material poco maleable, se combina en las pastas con arcillas más plásticas que enturbian su color.

Los materiales fundentes también alteran la tonalidad en los productos cerámicos. El más reactivo es la nefelina sienita, de más bajo punto de maduración. Las cantidades utilizadas varían entre el 33% y el 55%. En porcentajes bajos los tonos son grises claros, sin embargo, al aumentar el color se oscurece. Como ejemplo, podemos ver las muestras P.9.1, P.9.2, P.9.6, P.9.7 y P.12.

La frita de plomo PR-O amarillea la base blanca de la pasta. En algunos casos mejora el tono gris producido por el ball clay proporcionando más luminosidad, como en las muestras P.10. F2 y P.10 F1.

El fundente que aporta menos impurezas es el feldespató potásico, que produce tonos crema claro, (muestra P.9.8). Resultados parecidos se obtienen con pegmatita y wollostonita, (muestras P.9 y P.9.6).

Pastas de Color

Las pastas de color están agrupadas en:

- Arcillas ferruginosas de extracción natural.
- Pastas blancas coloreadas con óxidos o esmaltes coloreados.
- Pastas autovitrificables.
- Arcillas comerciales refractarias y gres.

Se han utilizado arcillas de extracción natural de Segovia, Jaén y León. Las tonalidades que adquieren después de la cocción varían entre los tonos rojo ladrillo, naranja, granate y marrones. Estas arcillas corresponden a las muestras nº P.2, P.3, P.5, P.6, P.7, P.8, P.9, P.11, P.12, P.13 y P.15, descritas en el capítulo nº III “Características de las materias primas”.

Las arcillas de extracción natural se han utilizado para preparar pastas de loza coloreada de baja o arcillas rojas. Los tonos desarrollados varían según la temperatura de cocción. A 1000°C se obtienen tonos entre el rojo ladrillo y los marrones granate. A 1250°C el color se hace más intenso con tonos que van desde el marrón rojizo (muestras nº L.6 o AR.3), granate (L.2), y siena tostado (L.1 y L.5). Algunas pastas funden al sobrepasar el punto de maduración, como ha sucedido en las muestras nº L.4, L.7, L.8 y AR.2.

Las pastas de gres adquieren los tonos crema más claros. Combinan arcilla de Alcañiz, ball clay con caolín y una o dos arcillas ferruginosas de baja temperatura de extracción natural. Ver muestras G.1, G.2, G.3, G.4, G.5, G.7 y G.8.

Para colorear una pasta de base blanca se introducen óxidos o esmaltes coloreados. Un óxido desarrolla en un esmalte, diez veces más intensidad de color que en una pasta. La introducción de un 2% de azul cobalto en una pasta, tipo porcelana de hueso, produce tonos pastel (ejemplo P.7.2), mientras que en un esmalte adquiere un azul intenso.

Los esmaltes coloreados sustituyen a los materiales fundentes, por ello no deben sobrepasar el 25%. La pasta no se deforma con porcentajes de esmalte de color entre el 10% y el 20%, (muestras P.9.1.1. y P.7.1). La intensidad del color se incrementa a mayor cantidad de esmalte.

También se han utilizado colores comerciales de la serie D: D.61 y D.21, en una proporción del 10% y el 40%. Con un mismo porcentaje de óxido comercial, la intensidad del color en la pasta sigue siendo inferior que en el esmalte.

Las arcillas comerciales gres y refractario forman una paleta de tonos que van desde el crema claro hasta el marrón violeta. Las pastas comerciales se han modificado al combinarlas entre sí, gres, refractario y porcelana. La porcelana incorporada a las pastas aclara siempre el tono base.

Por otra parte se han desarrollado tonos marrones, con la introducción de manganeso entre el 10% y el 30%, (muestras Cc.35, Cc.36, Cc.37 y Cc.38) y cemento refractario entre un 5% y un 20%, (muestras Cc.39 y Cc.40).

La pasta egipcia es autovitrificable. Los óxidos colorantes introducidos en su composición se depositan con las sales, bicarbonato y carbonato sódico, en la superficie de la pasta. El carbonato y el óxido de cobre producen tonos verde turquesa. Este último es más potente en igualdad de proporción de entre el 1% y el 4%, muestras E.1, E.2, E.3, E.4, E.5, E.6, E.10 y E.14. El óxido de manganeso produce tonos violetas. Las muestras preparadas con manganeso están sobresaturadas con un 3% y un 5% produciendo tonos marrones violeta, muestras E.12 y E.13. El óxido de cobalto desarrolla una buena gama de azules intensos con porcentajes de entre el 1% y 3%, (muestras E.7, E.8 y E.9).

El vanadio da tonos amarillos poco intensos en bajos porcentajes (3%). En la pasta egipcia por debajo del 10% de carbonato o bicarbonato sódico, no se consigue el correcto desarrollo del esmalte, (muestras E.3, E.4 y E.10). La pasta egipcia puede utilizarse como esmalte aplicándola en una fina película sobre el barro y manteniendo su temperatura de cocción.

TEXTURANTES

Pastas blancas y Pastas coloreadas

Los texturantes inorgánicos utilizados son: carburo y arena de silicio, harina y arena de rutilo, chamota fina, cromita, arena volcánica, cristal molido y limadura de hierro. Al ser de granulometría muy fina producen ligeros moteados o fundidos. El carburo de silicio, cromita y rutilo producen pequeñas metalizaciones grises; la arena de silicio o chamota fina, un punteado de tonos crema; la limadura

de hierro, pequeñas coloraciones de óxido rojo; los materiales fundentes como el vidrio y la arena volcánica producen cristalizaciones blancas o gotas vítreas de tonos marrones.

Los materiales texturantes orgánicos como arroz, pasta (alimenticia), papel, hojas, esparto, húmedos o secos, se queman en la cocción. Los productos cerámicos obtenidos con estos materiales se caracterizan por ser más ligeros. Al quemarse tras la cocción, la materia orgánica deja huecos en las paredes de la pasta.

Las pastas blancas con la adición de materiales inorgánicos registran mejores texturas que las de color, mientras que con materiales orgánicos, los resultados obtenidos determinan características parecidas.

VITRIFICACIÓN

Pastas Blancas

Las pastas blancas de alta temperatura diseñadas en esta tesis se han cocido por debajo de su punto de maduración a 1250°C. Admiten más temperatura, hasta 1300°C/1400°C, reduciendo la porosidad y aumentando su translucidez, pero encareciendo notablemente el producto terminado.

La introducción de frita alcalina CQ3 en un 25%, frita de plomo Pr-o en un 50% y vidrio molido en un 50%, cocidas a 1000°C determinan en la pasta porosidad 0, (muestras P.8, P.8.1 y P.8.2). Estos materiales añadidos en un 50% a la pasta y cocidos a 1250°C, a excepción de la frita de plomo Pr-o, funden formando un vidrio grueso.

Para corregir este problema y poder cocer las pastas a 1250°C sin deformarse, las cantidades deben estar por debajo del 10% de CQ3 y del 20% de vidrio molido. La nefelina sienita tiene bajo punto de fusión. En altos porcentajes, tales como del 58%, produce pastas vítreas sin deformarse a 1250°C, (muestras P.9.7 y P.10.F.8).

Pastas de color

Las pastas de color con mejor vitrificación y menos porosidad son aquellas que contienen entre el 25% y el 90% de arcilla refractaria de Alcañiz, muestras L.3 y L. 5. Estas pastas tienen propiedades de gres o loza dura.

IDONEIDAD PARA EL TRABAJO DE MODELADO

Pastas blancas y de color

Se han obtenido pastas cerámicas específicas para el trabajo de modelado de gran formato, mediano y pequeño. Aquellas que contienen un 40% de chamota gruesa y arcillas de gres o refractario permiten trabajos de mayores dimensiones. La pasta egipcia sólo se puede utilizar para piezas pequeñas. La introducción en la composición de una pasta cerámica de chamota o arena de sílice (hasta un 50%) mejora su estructura y dureza.

Las pastas blancas de alta temperatura son muy delicadas en el proceso de cocción, por ello es aconsejable utilizar moldes de arcilla cocida o soportes del mismo material para regular este problema. También pueden cocerse en moldes de escayola y sílice (50%/50%) utilizados para la fundición de vidrio.

Hay que tener en cuenta que, de las pastas obtenidas en la investigación de esta tesis, no son adecuadas para el trabajo artístico aquellas que contienen un exceso de frita CQ3, vidrio molido o cemento refractario ya que funden como cuerpos vítreos. Esta propiedad permite aplicar estas pastas como material adhesivo entre capas de arcillas. Asimismo hay que destacar el encogimiento de algunas arcillas, principalmente las arcillas ferruginosas y en particular, las pastas realizadas con ceniza de hueso y sepiolita con una reducción del 25% después de la cocción.

Las pastas cerámicas obtenidas en la investigación realizado para esta tesis, recogen una amplia variedad de propiedades: plasticidad, color, textura, vitrificación o temperatura de cocción, configurando un valor específico y único a cada una de ellas. Estos productos cerámicos tienen una identidad propia y aportan a la obra artística su particular carácter matérico.

La selección de las pastas cerámicas para el trabajo artístico depende principalmente del tamaño de la obra escultórica. Para grandes formatos, las pastas más idóneas son aquellas que contienen un alto porcentaje de chamota, con arcillas de gres o refractarias. Para piezas medianas y pequeñas son mejores las pastas con menos desgrasantes o chamotas más finas, como las blancas de alta temperatura, gres o arcillas y lozas blandas de baja temperatura. La escasa plasticidad de algunas pastas cerámicas, tales como las blancas de alta o la pasta egipcia, se trabajan sobre moldes de arcilla o escayola y sílice.

La combinación de diferentes pastas coloreadas en la escultura aporta policromía, teniendo en cuenta su contracción y temperatura de cocción. También la pasta egipcia introduce color en forma de esmalte al incorporarla en una película fina sobre otras arcillas.

Algunas de las pastas obtenidas tienen como principal propiedad su capacidad como materia adherente en el proceso de cocción, especialmente aquellas que contienen esmaltes de baja temperatura. Otras pastas combinan cemento refractario y arcilla de gres o refractario rectificando las roturas o grietas producidas en la pieza en la primera cocción.

Especialmente, los resultados de las pastas blancas permiten un trabajo escultórico de matices sutiles y delicados que, en mi opinión, resultan muy interesantes. Las pastas de gres que combinan arcilla de Alcañiz, ofrecen una gama de colores muy variada de tonos tierra, muy adecuada para el trabajo de escultura de planos geométricos. El conjunto de pastas cerámicas más original es el obtenido con los materiales de extracción natural, produciendo pastas únicas.

Es cierto que la elaboración de las pastas no comerciales conlleva mucho tiempo en su preparación, pero una vez definida la fórmula existen empresas cerámicas que elaboran las pastas a nivel comercial.

El objetivo de esta tesis nos lleva a determinar un conjunto de pastas cerámicas diferentes a las comerciales. Productos cerámicos, escultóricos, que enriquecen la calidad artística de la obra por su identidad propia como materia.

VII. CONCLUSIONES

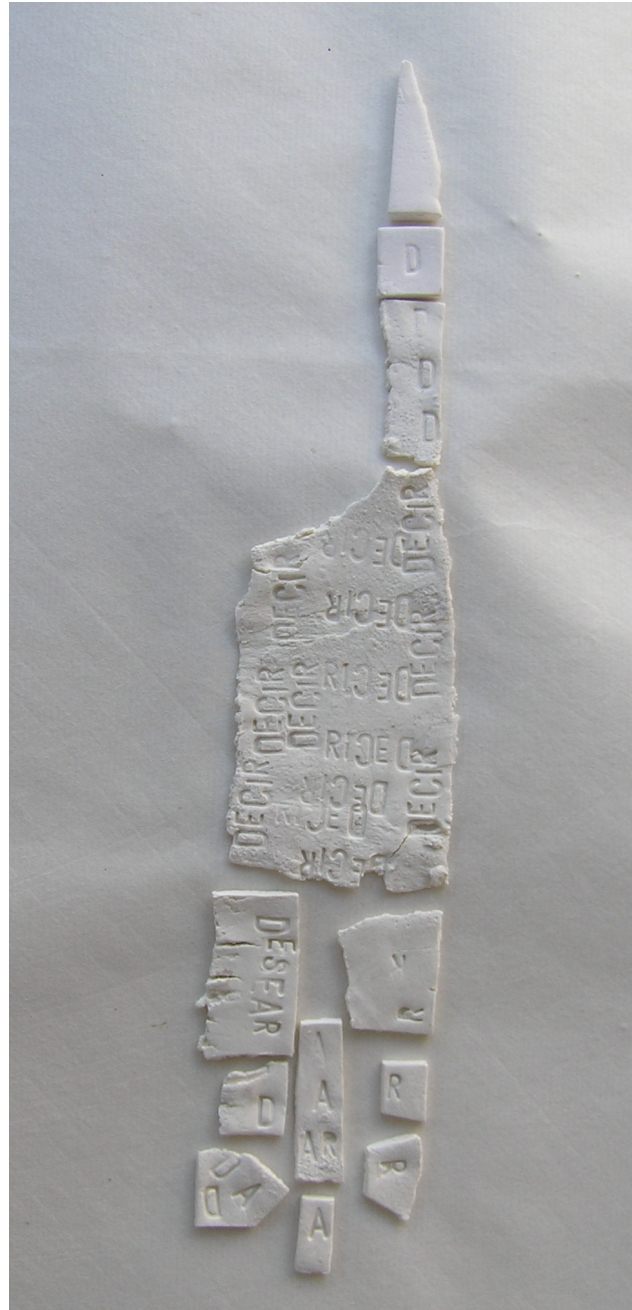
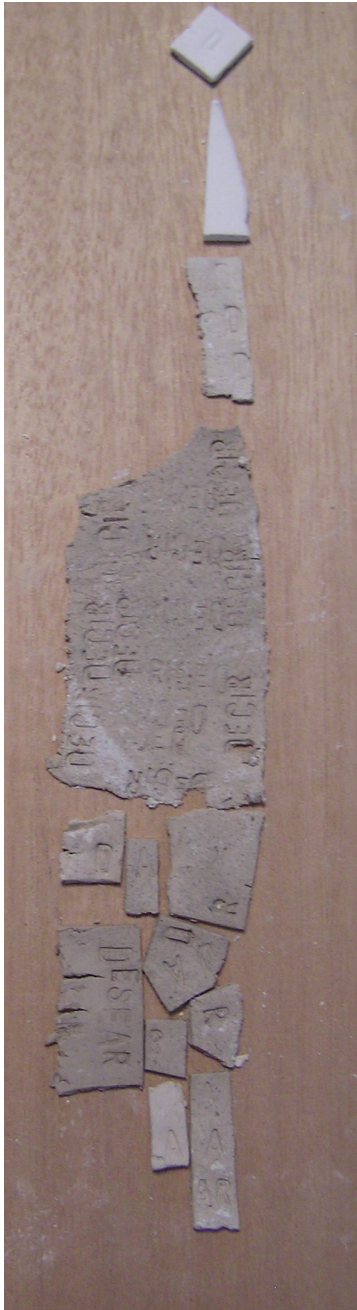
VII. CONCLUSIONES

1. Trabajar a partir de las fórmulas racionales permite la elaboración de nuevos productos cerámicos, facilitando la investigación y análisis de las materias primas en el proceso cerámico.
2. La selección de las materias primas, así como otros productos en la fórmula racional, definen las características de las pastas cerámicas.
3. La temperatura y el tipo de atmósfera utilizada en la cocción determina el producto cerámico definitivo.
4. El proceso industrial para la preparación de pastas cerámicas requiere de un tiempo inferior al de la producción artesana. Empresas especializadas en la fabricación de pastas cerámicas elaboran productos cerámicos por encargo a partir de la fórmula racional.
5. El diseño de pastas cerámicas permite obtener nuevos materiales para el trabajo artístico diferenciándose de las pastas comerciales y aportando una identidad propia.
6. Las pastas cerámicas más complejas y delicadas técnicamente son las blancas de alta temperatura y la pasta egipcia, son muy poco plásticas. Las pastas blancas de alta temperatura requieren de un proceso de cocción especializado.
7. Las pastas más adecuadas para el trabajo escultórico de gran formato son aquellas que están elaboradas con arcillas de gres, refractarias y chamota gruesa.
8. Los productos cerámicos del tipo gres, porcelana, pastas rojas de baja y lozas blancas de baja, son adecuados para la escultura de mediano y pequeño formato. La adición de chamota fina en estas pastas ayuda en el secado y mejora la dureza de la pasta.
9. Cuando una pasta contiene un alto porcentaje de esmalte de baja temperatura o frita, suele deformarse durante el proceso de cocción, por lo que no es adecuada para el trabajo de modelado.
10. Las pastas coloreadas obtenidas en esta tesis permiten el trabajo de escultura policromada. Debe tenerse en cuenta la merma de encogimiento, como su temperatura de cocción.
11. Se puede introducir en una pasta cerámica, considerando siempre los porcentajes, fritas y esmaltes de baja o alta, tales como material fundente y colorante.
12. Los óxidos colorantes o esmaltes con color desarrollan menos intensidad de tono en la pasta que en el esmalte.
13. La pasta egipcia, aplicada en una fina película sobre la arcilla, puede utilizarse como esmalte de color teniendo en cuenta su temperatura de cocción.
14. Los tonos más blancos en las arcillas se obtienen con el caolín especial, el talco y la ceniza de hueso.

15. Las arcillas de ball clay y bentonita enturbian el color de las pastas blancas. Lo mismo que los materiales fundentes, especialmente la nefelina sienita y la frita de plomo Pr-o.
16. Las pastas elaboradas con barro locales proporcionan productos cerámicos únicos dependiendo principalmente de la arcilla extraída. En un mismo yacimiento podemos encontrar diferentes tipos de materiales arcillosos. Las más abundantes suelen ser ferruginosas.
17. La arcilla refractaria de Alcañiz aporta buena plasticidad en las pastas y tiene muy buen comportamiento cerámico.
18. Podemos utilizar algunas pastas cerámicas como material adherente en el proceso de cocción: aquellas que se cuecen por encima de su punto de fusión y las que contienen porcentajes altos de esmalte, frita o vidrio molido.
19. Las pastas cerámicas formadas con cemento refractario y arcilla permiten reparar roturas en las piezas después de la cocción.
20. Algunos productos cerámicos pueden cocerse por debajo de su punto de vitrificación abaratando los gastos del producto definitivo.
21. Podemos incorporar materiales fundentes de bajo punto de vitrificación para reducir las temperaturas de cocción y economizar el proceso cerámico.
22. Los materiales que encarecen las pastas cerámicas son principalmente los óxidos colorantes y los esmaltes comerciales, especialmente el cobalto y el vanadio.
23. Los productos cerámicos obtenidos y presentados en esta tesis han permitido realizar un trabajo escultórico con materiales nuevos y diferentes, que aportan un valor único a la obra artística.
24. Esta tesis muestra un catálogo de productos cerámicos dentro del ilimitado e indefinido campo de las pastas cerámicas.

VI.1. ANEXO CONCLUSIONES

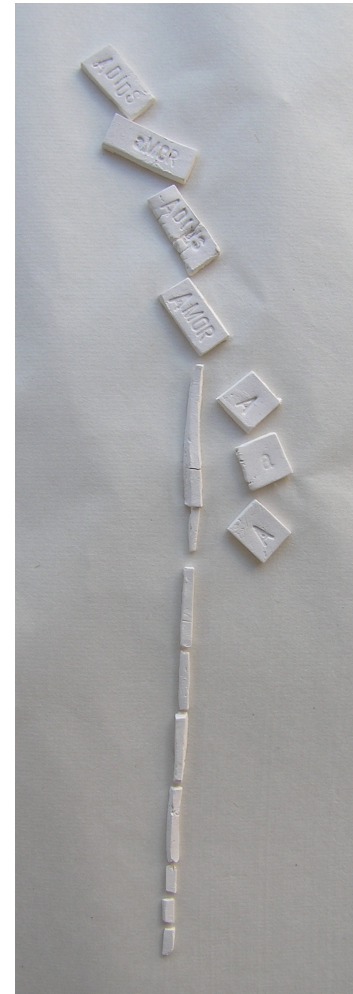
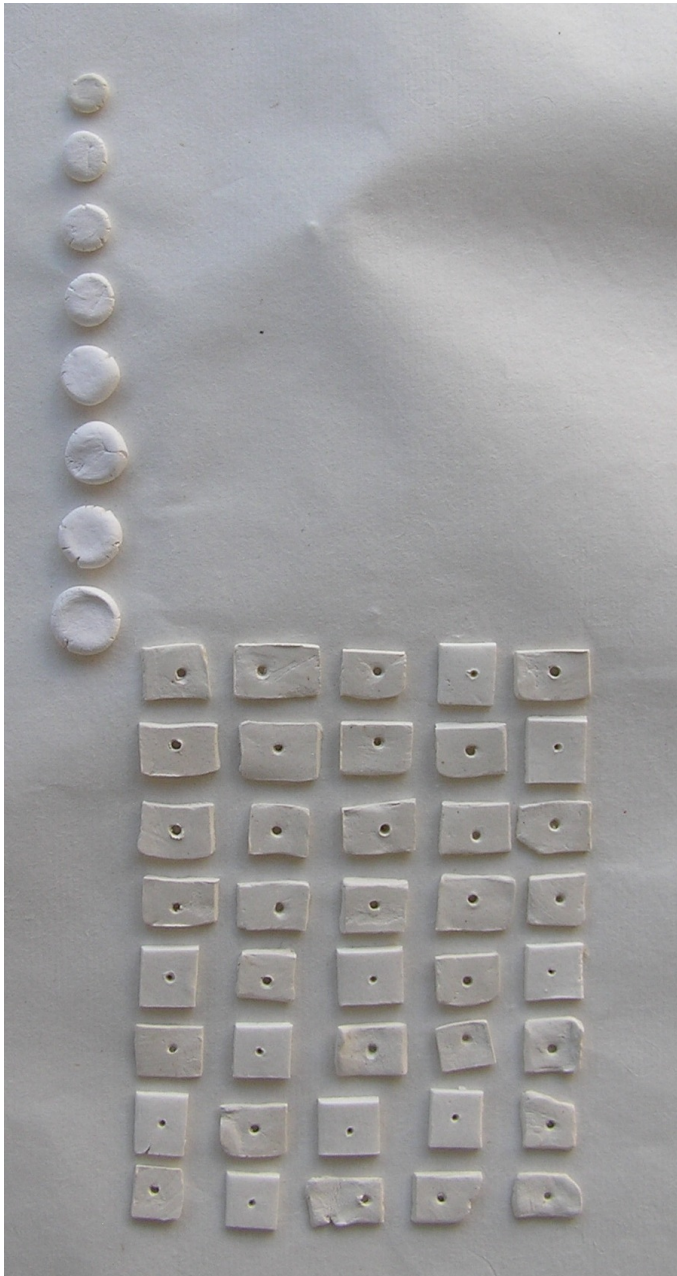
DICCIONARIO BLANCO



D

Pastas Blancas con
Talco, Caolín y Ball Clay

DICCIONARIO BLANCO



A-C-S-X
Pastas Blancas con
Talco, Caolín y Ball Clay

GUERRERO



Guerrero
Refractario y Refractario con Cemento

FIGURA



Figura
Refractario con Manganeso

VIII. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

TEMAS DE TECNOLOGÍA DE LA CERÁMICA

- **Asimov, Issac**
Breve Historia de la Química.
Alianza Editorial
Madrid, 2006
- **Cornelius S. Hurlbut, Jr**
Manual de Mineralogía de DANA
Editorial Reverté. S.A.
Madrid 1997
- **Ibañez, Augusto.**
La Base de la Química
Penthalon Ediciones
Madrid, 1986
- **Morales Güeto, Juan**
Tecnología de los materiales cerámicos
Editorial Díaz de Santos
2005
- **Morris Goran, Ph. D**
Química experimental para todos.
Editorial Ramon Sopena,
S. A. Barcelona 1976.
- **Reichen, Charles Albert.**
Historia de la química
Editorial Continente, S.A.
Madrid. 1965.
- **Sánchez Cerezo, Sergio.**
Imago-Química
Santillana
Madrid 1999
- **Singer F. y Singer S.S**
Cerámica Industrial
Vol.I-II-III
Ediciones Urmo
1979

TEMAS DE HISTORIA DEL ARTE

- **Artigas, Joseph Llorens.**
Escrits d'art.
Univ. de Barcelona
1993
- **Onions John**
Atlas Mundial del Arte
Ed. Blume
2005
- **Azcárate Jose M^a de**
Historia del Arte
Cuadernos esquemáticos
Ediciones y publicaciones Españolas, S.A
1974
- **Berenson, Bernard.**
Brevarios, Estética e historia en las artes visuales
Fondo de Cultura Económica México
Buenos Aires. 1966
- **Caracedo Montserrat y Esteban Paloma**
Historia del arte
Edelvives
1979
- **Enciclopedia Historia del arte español**
Ed Planeta
1997
- **Enciclopedia Historia del Mundo**
Ed. Larousse
1999
- **Enciclopedia Historia universal del Arte**
Ed Planeta
1985
- **Gombrich E.H**
La historia del arte
Ed Debate
1997
- **Riutort, Ana.**

Fundamentos de Historia del arte
Editorial Playor
1988

TEMAS DE CERÁMICA

- **Barrañano, Kosme**
Picasso diálogo con la cerámica
Bancaja
1998
- **Birks Tony**
Claudi Casanovas
Marston House,
Reino Unido 2001
- **Blanch González, Elena**
Escultura y fuego
Tesis doctoral
Universidad Complutense
Madrid 2001
- **Bruguera Jordi**
Manual Práctico de CERÁMICA
Editorial Omega
1986
- **Castro Arines de, José**
La cerámica de Arcadio Blasco
Díaz Pardo, Isaac Ediciones do Castro
1978
- **Chavarria, Joaquín**
Aula de Cerámica- Modelado
Editorial Parragón
2002
- **Colbeck, John**
Materiales para el ceramista
Composición, preparación y empleo
Editorial ceac
1988.
- **Cooper, Emmanuel**
Historia de la Cerámica
Cerámica .ceac

1981

- **Cooper Emmanuel**
Manual de barnices cerámicos
Ed. Omega
1991
- **Constant Christine & Ogden Steve**
La paleta del ceramista
Ed. G.G
1997
- **Dominico rambelli e la cerámica**
alla Scuola di Faenza 1919 al 1944
Ed. Centro Di
1989
- **F Cottier- Angeli**
La Cerámica.
Ediciones R.Torres
Barcelona 1974
- **Fernández Chiti, Jorge**
Estética de la nueva imagen estética escultórica
Editorial Condorhuasi
1991
- **Galindo Renal, Rafael**
Pastas y vidriados en la fabricación de pavimentos
y revestimientos cerámicos
Ed. Faenza. Editrice Ibérica
1994
- **Gallego Otero Fernando**
Tratado práctico de Cerámica
Montesó editor
1950
- **Garnería José**
La cerámica de Enrique Mestre.
Omega, S. A.
1986.
- **Garraza Ángel**
Experimentación de las propiedades de las pastas
cerámicas para una práctica artística

Tesis Doctoral
Universidad País Vasco
1992

- **Gippini, Enrique**
Pastas Cerámicas
Sociedad Española de Cerámica
Madrid 1979
- **Hald, Peder**
Técnica de la Cerámica
Ediciones Omega
1986
- **Hamilton Daniel**
Gres y porcelana
Editorial ceac
1985
- **Harvey, David**
Cerámica creativa
Ediciones ceac
1978
- **Leach, Bernard**
Manual del Ceramista
Editorial Blume
1981.
- **L´esplendor de l´Alcora**
Cerámica del siglo XVIII
Editorial Electa
1994-1995
- **Manual del Ceramista**
Ediciones Daly-S.L
Volumen 1
- **Norton F. H**
Cerámica para el ceramista alfarero
C.E.C.S.A
1960
- **Peterson, Susan**
Artesanía y Arte del Barro
El Manual completo del Ceramista

Editorial Blume
1997

- **Peterson, Susan**

Trabajar el barro
Ed. Blume
2003

- **Padoa Leone**

La Cocción de Productos
Editorial Omega.
1990

- **Piccolpassi Cipriano**

“Li Tre Libri dell’Arte del Vasaio”

<http://www.gianfrancobertagni.it/materiali/alchimia/piccolpasso.htm>
13/10/2013

- **Porcellane sovietiche 1917-1930**

La revolución in salotto
Ed. Electa
1988

- **Rada, Pravoslav**

Técnicas de la cerámica
Editorial Libsa
Madrid 1989

- **Rado Paul**

Introducción a la tecnología Cerámica
Editorial Omega.
1990

- **Rezi Jen**

The art of tile
Ed. Clarkson Potter
Nueva York 2009

- **Rhodes, Daniel**

Arcilla y Vidriado para el Ceramista
Editorial ceac.

- **Rodríguez, Miguel Anxo**

Hertogenbosch(Holanda)-Sargadelos
A creación en cerámica a través de duas Instituciones
Ed. Do Castro
2000

- **Román de la Calle Enric Mestre**
Diálogos con la materia
Vicent García Ed
1992
- **Scott Marilyn**
Cerámica
Ed. Evergreen
2006
- **Seger Hermann August**
Escritos completos de Seger
Ed. The quimical publishing compay
1902
<http://archive.org/details/collectedwritin00hechgoog>
13/10/2013
- **Sentance Bryan**
Cerámica sus técnicas tradicionales en todo el mundo
Edicione Nerea
2005
- **Vittel, Claude**
Cerámica: Pastas y Vidriados
Editorial Paraninfo
1986
- **Wedgwood Josiah**
Notes of Pottery Experiments in 1774s
<http://www.jjhc.info/caldwelljames1838potteryexp.htm>
13/10/2013
- **Woody Elsbeth S**
Cerámica a mano
Ceac 1981

TEMAS DE ESCULTURA

- **Plowman John**
Enciclopedia de las Técnicas Escultóricas
Editorial Acanto
Barry Midgley
- **Guía completa de Escultura, modelado y cerámica**
Técnicas y materiales
Ediciones Akal
1993

- **Moore Henry**

Ser escultor

Ed. Elba

2011

REVISTAS INTERNACIONALES DE CERÁMICA

- **Cerámica**

<http://www.revistaceramica.com>

- **Revue de la ceramique et du verre (Francia)**

<http://www.revue-ceramique-verre.com/>

- **Ceramic Review (Reino Unido)**

<http://www.ceramicreview.com/>

- **La ceramica in Italia e nel mondo**

<http://www.laceramicainitalia.com/>

- **American Ceramics Magazine (Estados Unidos)**

<http://www.amceram.org/Magazine.html>

MUSEOS CON INTERÉS CERÁMICO

- **Museu del Disseny de Barcelona**

<http://www.museudeldisseny.cat/museos>

13/10/2013

- **Museo de Cerámica de Arte Serra- Barcelona**

http://www.ceramicaserra.com/cast/taller_museo_01.htm

- **Museo de Artes decorativas de Madrid**

<http://mnartesdecorativas.mcu.es/museo.html>

13/10/2013

- **Museo de cerámica y de artes suntuarias González Martí- Valencia**

<http://mnceramica.mcu.es>

13/10/2013

- **Museo Arqueológico de Madrid**

<http://man.mcu.es/informacion/horario.html>

13/10/2013

- **Museo de América. Madrid**

<http://museodeamerica.mcu.es>

13/10/2013

- **El Instituto Valencia de Don Juan Madrid**
- **Museo Arqueológico Nacional de Atenas. Grecia**
<http://www.namuseum.gr/collections/index-en.html>
13/10/2013
<http://www.namuseum.gr/museum/history-en.html>
13/10/2013
- **The Metropolitan Museum of Art**
<http://www.metmuseum.org>
13/10/2013

IX. GLOSARIO

Glosario

a

Absorción de agua: medida indirecta de la porosidad: capacidad de absorción de agua expresada en porcentaje.

Ácido acético: vinagre. Agente floculante. En alfarería se aplica para facilitar la soldadura de accesorios.

Acuerdo bizcocho-esmalte: compatibilidad de los respectivos coeficientes de dilatación, que evita el defecto del cuarteo.

Aglutinante: aditivo que tiende a aglomerar pequeñas partículas en suspensión.

Agua de constitución o estructural: Ligada químicamente, forma parte de la estructura del mineral y solo se elimina por descomposición térmica, no por secado .

Alabeo: deformación de la superficies del cuerpo cerámico, por secado o cocciones desiguales.

Albita: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$. Feldespato sódico, plagioclasa.

Álcali: este término se aplica a los hidróxidos de amonio y otros metales alcalinos, y a los hidróxidos de calcio, estroncio y bario. Para el ceramista principalmente hace referencia, a los compuestos de sodio y potasio, por extensión, de elementos alcalino térreos como calcio o magnesio.

Alfarería: con esta denominación se conoce a los productos y vasijas de barro locales que produce el alfarero, empleando un tipo de pasta muy poco depurada.

Alta temperatura: determina un tipo de cocción

de las pastas y los esmaltes. Las temperaturas de cocción van desde los 1250°C hasta los 1300°C.

Alúmina: Al_2O_3 . Base de muchos productos junto a la sílice, que son los pilares de la composición cerámica. El óxido de aluminio es un componente importante tanto en el barro como en el esmalte porque ayuda a unificar los materiales presentes e incrementa la estabilidad del esmalte.

Anillos de Wedgwood o Buller: Precursores de los conos Seger: Anillos cerámicos que determinan la temperatura máxima alcanzada en la cocción en función de la contracción sufrida.

Antiplástico: que no tiene plasticidad.

Arcilla: sustancia mineral plástica compuesta principalmente de silicatos de aluminio hidratados. Tierra molida muy finamente, siendo plástica cuando está mojada y volviéndose dura y sin plasticidad cuando se seca y cuece. Roca sedimentaria formada por caolín mezclado con detritus de otros minerales. Existen arcillas plásticas hasta arcillas incapaces de empastarse con agua.

Arcillas grasas: Arcilla plástica apta para el Modelado.

Arcillas margas: Arcillas muy ricas en calcio, entre un 15 ó 20% (carbonato de calcio).

Arena: Acumulación no consolidada de granos de cuarzo.

Atmósfera: Cuando utilizamos esta palabra en cerámica nos referimos exactamente al tipo de atmósfera o ambiente existente dentro del horno en el momento de la quema. La atmósfera es oxidante cuando es rica o abundante en oxígeno, y reductora cuando el oxígeno es escaso y por lo tanto la combustión es incompleta y humeante. La diferencia en los resultados de estos dos tipos de quema se da por lo general en el color de las piezas obtenidas.

b

Baja temperatura: determina un tipo de cocción de las pastas y los esmaltes. Generalmente, en la alfarería, se cuecen las piezas entre los 900° y los 1000°C.

Bajo cubierta: técnica de decoración en que los óxidos colorantes o los colorantes cerámicos se aplican a la pieza antes de esmaltar, cuando el esmalte se cuece la decoración está debajo.

Ball clay: también llamada “arcilla de bola”. Es un tipo de arcilla de partícula muy fina, muy plástica y de origen secundario. Generalmente es de color grisáceo, con un alto contenido de materia orgánica. Tiene poca utilidad para usarla por sí sola por lo que se emplea para dar plasticidad a otras arcillas. Cuece en blanco.

Baño: método de esmaltar una pieza. Se sumerge la pieza en el esmalte, quedando cubierta con una fina capa uniforme.

Barbotina: pasta o papilla de arcilla que se prepara para encolar dos piezas del mismo objeto, en dureza cuero, después del modelado y antes del bizcochado. La pasta está formada por arcilla del mismo tipo con la que ha sido fabricado el objeto y se hace más líquida por la adición de agua.

Basalto: roca volcánica cristalina que contiene feldespato sódico-cálcico y otros minerales.

Bentonita: tipo de arcilla muy plástica, de origen volcánico, formada principalmente por montmorillonita. Se añade a otras pastas en pequeñas cantidades, para que estas mejoren su plasticidad.

Bizcocho, Bizcochado o biscuit: con este nombre se describe la primera cocción a la que

es sometido un objeto de cerámica cruda. Una vez cocida la pieza recibe el nombre de bizcocho, o el nombre francés “biscuit”.

Blanco de plomo o Albayalde: Carbonato básico o hidrogenocarbonato de plomo, usado como fundente de esmaltes.

Bórax: $\text{Na}_2\text{O} \cdot 0.2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. tetraborato sódico decahidratado. Fundente de esmaltes. En realidad es el mineral de Boro más frecuente, que se presenta en forma cristalina de color blanco a gris o verdoso. Tiene muchas utilidades y en cerámica, se emplea como fundente en muchos esmaltes o fritas. En los engobes es útil añadir el 5% de bórax, ya que esta cristaliza en la superficie durante el secado y le proporciona un carácter más duro.

Bruñido: compactación de la superficie de un objeto de cerámica o barro, o del engobe aplicado a la superficie de éstos, para obtener un acabado pulido. Para bruñir se utilizan objetos duros y lisos como una piedra o cuchara.

Burbujas de Aire: Masa de aire atrapado en la arcilla u otra pasta cerámica.

C

Cal, CaO: se suele introducir en los vidriados en forma de carbonato.

Calcáreo: que contiene cal.

Caliza: carbonato cálcico que a temperaturas medias altas actúa como fundente.

Caolín: hidrosilicato de aluminio. Arcilla blanca muy pura empleada como ingrediente básico en la porcelana. Mineral rico en caolinita.

Capilaridad: Conductos microscópicos por donde sube el agua de las pastas cerámicas

hasta la superficie, donde se evapora.

Calcinación: es el calentamiento de un sólido, hasta temperaturas inferiores a las de sus fusión, produciéndose la disociación del sólido.

Carbonato de calcio: cal, piedra caliza y algunos tipos de mármol. Es un fundente para temperaturas medias y altas.

Celadón: esmalte de color verde pálido producido por el óxido de hierro en atmósfera reductora.

Cemento: es un conglomerante hidráulico que, mezclado con grava o arena y agua, crea una materia uniforme, maleable y plástica que fragua al reaccionar con el agua endureciendo hasta adquirir consistencia pétreo.

Ceniza volcánica piedra pómez o lava: Mineral feldespático que contiene hierro. Se utiliza como fundente en pastas y esmaltes.

Cerámica: Arte de fabricar objetos con materias primas inorgánicas, no metálicas, que se conforman en frío y se endurecen por el calor.

Chamota: materiales cerámicos que han sido cocidos, molidos y reducidos a granos de varios grosores: grueso, fino y muy fino.

Chimenea: conducto de descarga de gases en la cocción.

China: En Gran Bretaña, porcelana de huesos. En USA, cualquier producto cerámico blanco, vitrificado. Genéricamente porcelana.

China Belleek: (Belleek ware; Belleekware; chine Belleek; porcellana Belleek). Es un producto cerámico blanco, delgado y sumamente traslúcido, de absorción nula, compuesto de una pasta que contiene una cantidad importante de frita y que normalmente lleva un esmalte blando muy brillante.

China de hueso, porcelana de hueso o fosfática: (bonechina; Knochenporzellan; porcelaine d'os; porcellana fosfática)

Se trata de una porcelana cuya pasta lleva una gran proporción (más del 25%) de cenizas de hueso que le dan más translucidez, blancura y resistencia. Su composición aproximada es: huesos calcinados y molidos entre 45 y 50%; caolín con un 20 ó 25% y entre un 25% a un 30 % de pegmatita. Se fabricó primeramente en Stoke-on-Trent (Inglaterra), por Josiah Spode, donde todavía se hace la mayor cantidad de esta porcelana de alta calidad.

China vítrea: (vitreous china; Hallporzellan; chine vitreuse; porcellana vetria).

Genéricamente se refiere a cualquier cuerpo cerámico vítreo, esmaltado o no, tal como vajillería, sanitario o artístico, que no se usa para fines técnicos.

Específicamente la china vítrea representa un producto que puede definirse como: un gres blanco, una porcelana tierna, o una loza densa.

En la European Commission Regulation n.º 679/72, se define brevemente la china vítrea como «un gres fino blanco con algo de translucidez» y especificando un mínimo de translucidez (mediante ensayo visual a través de un espesor de 3 mm), un valor máximo de absorción de agua (3%) y un mínimo de densidad

Esta denominación de china vítrea para artículos de vajilla es más bien consecuencia del enfoque de algunos fabricantes buscando para su producto una mejor imagen de mercado. Así ocurre en el continente europeo, donde «china vítrea» se traduce en «vitroporcelana» o «porcelana vítrea». Por otra parte, muchos fabricantes británicos, americanos y escandinavos hacen un producto muy similar y lo llaman gres fino, siderita, artículo vitrificado de hotel, etc.

Una formulación de pasta de china vítrea para cocción a 1.260°C-1.300° C puede ser (% en peso): ball clay, 10; caolín, 45; cuarzo, 25; nefelina sienita, 20.

Choque térmico: Cambio brusco de temperatura.

Ciclo de cocción: Trayectoria de la temperatura de las piezas que se cuecen, respecto al tiempo.

Cocción o cochura: Conjunto de transformaciones físicas y reacciones químicas producidas por el calor en los materiales cerámicos crudos, confiriéndoles nuevas propiedades. Calentamiento, de acuerdo con un plan preestablecido, de las piezas crudas moldeadas, seguido de un enfriamiento según un plan igualmente bien definido, conocido como ciclo de cocción.

Cocción oxidante: Combustión rica en oxígeno en la cámara de cocción.

Cocción reductora: Cocción reductora. Cocción en la que no hay bastante oxígeno que consuma el carbono que emana del esmalte y la arcilla, formándose monóxido de carbono. Este compuesto utiliza el oxígeno de la pasta y del barniz, haciendo cambiar el color de algunos óxidos colorantes.

Coeficiente de dilatación o expansión térmica: alargamiento que sufre la unidad de longitud de longitud de un material al calentarse 1°C.

Colada o colar: sistema de producción de piezas en la que se vierte pasta cerámica líquida dentro de moldes de escayola.

Coloide: Que adopta el estado coloidal . Supone un tamaño de partículas entre 1mm 1nm.

Combustible: Capaz de sufrir combustión, es decir, de quemarse con oxígeno produciendo calor.

Conos pirométricos: pequeñas pirámides, de base triangular de unos 5 cm de altura, que sirven para medir la temperatura del horno. Están fabricados con diferentes óxidos, que se doblan y funden al alcanzar determinada temperatura. Los diferentes conos se diferencian con números (ej 04, 05, 06) y cada uno representa un rango de temperatura. Una práctica usual es poner dos o tres conos de números consecutivos, para atender a la evolución de la quema; cuando se dobla y cae el más bajo, el ceramista está atento a la caída del siguiente, que es cuando se apagará el horno. El otro extremo sirve para atestiguar que la quema no alcanzó una temperatura excesiva. Durante la quema, los conos se pueden observar a través de la mirilla, que es un agujero en la puerta del horno cubierto con un cristal.

Contracción: proceso de reducción de las dimensiones de la pieza expresada en %, en la fase de secado. Es una consecuencia de la pérdida de la mayor parte del agua física que entra a formar parte de la obra. Cuando se procede a su cocción, se elimina el agua química y se queman los componentes orgánicos que pueda contener la pasta de arcilla, por lo que el proceso de contracción continua.

Cornish Stone: Piedra de Cornwall o Cornualles. Asociación natural de feldespato y cuarzo, similar a la pegmatita.

Craquelado o craquelé: Esmalte fracturado con una red de finas grietas similares a una tela de araña, que cubren toda la superficie y se provoca como efecto decorativo. Contracción que se produce entre la pasta y el esmalte, por el coeficiente de dilatación. La fuerza de tracción es mayor que la elasticidad del esmalte, produciéndose unas fisuras en su superficie.

Creta, CaO.CO2: carbonato de cal molido, formada por residuos de infusorios (protozoos del tipo de los ciliados). Rocas cretáceas pueden ser las calizas, areniscas, margas. También se le denomina greda.

Criba: tamiz grueso para clasificar el tamaño de grano de las materias .

Cristal: cuerpo sólido con los átomos dispuestos según un modelo geométrico definido.

Cristalización: formación de cristales. Todos los esmaltes que contienen rutilo, zinc y otros óxidos tienden a formar cristales.

Cuarzo: sílice en forma de roca, pedernal o arena.

Curva de cocción: El proceso de cocción se determina por la relación entre la temperatura que adquiere el horno y el tiempo que necesita para alcanzarla. Estos datos se describen en gráficas mediante coordenadas que definen la relación temperatura/tiempo. La curva de cocción se describe al unir los puntos de coordenadas específicas en cada cocción.

d

Desfloculación: Dispersión de una barbotina por adición de pequeñas cantidades de electrolito, que retarda la sedimentación.

Desengrasantes o desgrasantes: materiales cuya adición disminuye la plasticidad de la pasta.

Desvitrificación: Cambio de estado vítreo al cristalino.

Dolomita: fuente de magnesio y calcio usada para reemplazar parte del carbonato de calcio en esmaltes y pastas cerámicas.

Dureza de cuero: estado de semidureza de la arcilla en el proceso de secado cuando todavía conserva parte de su humedad, aunque ya no es plástica o maleable.

e

Eflorescencia: Depósito de sales solubles en la superficie de las piezas , comúnmente sulfatos alcalinos y alcalinoterreos.

Engobe o recubrimiento: Preparado arcilloso de consistencia cremosa bastante fluida, de color natural o que ha sido coloreada con óxidos metálicos. Tierra de consistencia pastosa a base de caolín, con la que se baña al objeto. En algunas ocasiones, después de esta operación se procede al esgrafiado.

Envejecimiento o pudrición de la pasta: Reposo en fase húmeda para que mejore su comportamiento cerámico

Escayola, $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$: Sulfato de cálcico hemihidratado. Se obtiene calentando yeso a 150-160°C. Se usa para moldes cerámicos.

Esgrafiado: sistema de decoración practicado sobre objetos crudos, sobre los que se ha aplicado el recubrimiento y después se rascan, para dejar ver el color original o anterior. Los trabajos esgrafiados se obtienen por medio de estiletes, cucharillas o cualquier elemento más o menos puntiagudo.

Esmalte: Composición vítrea transparente u opaca , mate o brillante, incolora o coloreada, para cocer a distintas temperaturas. Se aplica sobre el bizcocho, bajo la forma de un polvo blanco o coloreado, se mezcla con agua hasta conseguir una pasta fluida y homogénea, libre de grumos, es aconsejable pasarla por un tamiz. Se aplica sobre el bizcocho y, tras la segunda cocción, aparece como un revestimiento o cubierta.

Esmalte salino: método de esmaltado sobre barro, generalmente gres, por medio de sal, introduciéndola en el interior del horno cuando

la temperatura ha alcanzado el punto justo. Requiere un horno especial.

Espodumeno, $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$: inisilicato de litio de baja expansión térmica. Es un feldespano parecido a la petalita, aunque el espodumeno solamente tiene 4 moléculas de óxido de silicio cuando la petalita tiene 8 por lo que su eficacia como fundente es mucho mayor.

Estado amorfo: estado no cristalino.

Estado en verde: Pieza cerámica, antes de haberse secado.

Esteatita: Variedad de talco, escamosa de color verde o gris en la mayoría de los casos se mezclada con caolín y que, tras la cochura presenta un aspecto blanco, compacto y opaco.

Eutéctico: Composición de dos o más ingredientes, con punto de fusión inferior al de cualquier componente por separado.

f

Fayenza o faenza: pasta porosa, menos blanca que la loza, normalmente provista de esmalte opaco.

Feldespatos: Aluminosilicato de metales alcalinos, (Li, Na, K), o alcalino-térreos, (Ca, Ba). Empleado en las pastas cerámicas como una de las fuentes importantes de fundentes insolubles de álcali.

Fireclay: Arcilla resistente a las altas temperaturas, constituida por caolinita, sílice y menos de un 5% de otras impurezas, muy adecuado para sanitarios de baño que cuecen por encima de los 1200°C.

Floculación: Coagulación. Aglomeración de partículas en dispersión coloidal.

Frita: Composición vítrea que ha sido fundida, enfriada y triturada. Mezcla de distintas materias con las que se prepara el vidrio; consiste en borosilicato de plomo, con potasa, sosa, cal, alúmina, etc, que se funden a elevadísima temperatura. Esmalte o parte de su fórmula que ha sido calcinado y pulverizado para volverlo insoluble. Sílice fundida, vitrificada y molida, que se incorpora a una arcilla o a un esmalte para facilitar su vitrificación.

Fundente: sustancia que disminuye el punto de fusión o aditivo para pigmentos que facilite su aplicación en la decoración. Funde y hace que fundan otros componentes, por ejemplo el feldespatos. Sustancia que se añade a los esmaltes o arcillas vitrificables para rebajar su punto de fusión durante la cocción, facilitando así el vidriado.

Son fundentes la sosa, el bórax, las cenizas de huesos, y algunas cenizas vegetales. Muchos barnices se denominan según el principal fundente que llevan.

Fusibilidad: Facilidad para pasar de un estado sólido al líquido por calentamiento.

Fusión, punto de: temperatura que hace que la materia pase de estado sólido a líquido.

Fórmula racional: proporción de materiales o ingredientes calculados en porcentajes de peso.

g

Gaceta o caseta: caja refractaria para contener piezas durante la cocción.

Gel: Dispersión coloidal coagulada o viscosa.

Goma arábiga: clase de goma que se añade al esmalte a fin de facilitar la adhesión al cuerpo

de la vasija, mientras crudo, y poder aplicar la decoración con más soltura.

Goma CMC (carboximetilcelulosa): es una sustancia que se dispersa en agua fría o caliente para producir soluciones o mezclas con alta viscosidad. En la cerámica se usa como aglutinante o adhesivo al preparar engobes y esmaltes.

Granulometría: control del tamaño del grano.

Grasa: se dice de una arcilla muy plástica.

Greda: carbonato de cal terroso. Tipo de arcilla de aspecto blanco y poca plasticidad. Véase creta.

Gres: (stoneware; Steinzeug, Steingut; grès).

Es un producto cerámico denso, impermeable y duro, que difiere de la porcelana en que es más opaco y normalmente menos vitrificado que . Se cuece entre los 1.280°C y los 1.300°C.

Según Winstone y Grahn, puede considerarse como gres toda la vajilla vitrificada no incluida en porcelana o en china de hueso.

La pasta se compone o de arcilla vitrificable, más o menos plástica, procedente de canteras locales (gres natural u ordinario), o de una mezcla de arcillas adecuadas y materias no plásticas (gres fino o elaborado).

Gres fino: (gres cerámico), «Feinsteinzeug» para los alemanes y «grès cérame fine» para los franceses, se destina a objetos de arte, de mesa y de cocina. Según la temperatura de cocción se distingue gres duro (1250- 1350° C) y gres blando (1150-1250° C).

A veces se usa la expresión «gres técnicamente vítreo» para referirse a un producto cuidadosamente elaborado y cocido a porosidad muy baja para la industria química y también

la de «gres para pavimentos» para significar pastas hechas con arcillas vitrificables, arena y rocas feldespáticas, coloreadas (natural o artificialmente).

h

Horno: Estructura o recinto donde un material se cuece, se calcina o se calienta.

Horno de corriente descendiente o tiro invertido: horno donde el calor entra por el lateral de la base, después de circular y rodear las piezas, regresa a la base del mismo y sale por una chimenea colocada al ras del piso del horno.

Horno de llama directa, tiro directo o corriente ascendente: Horno en el que el fuego está debajo o en la parte inferior de la cámara; el calor asciende por las piezas y sale por el tiro de la chimenea que se encuentra arriba en el horno.

Horno en pendiente, horno Coreano, Bambú o Anagrama: Tipo de horno de colina para cocción a la leña. La hoguera se encuentra en el extremo inferior de un largo tubo, y el calor asciende de forma natural hasta el extremo más alto de la cámara saliendo por la chimenea.

Horno túnel: horno donde la cerámica pasa rápidamente de la cocción al ciclo de enfriamiento. Se utiliza para la fabricación de mosaico y baldosas con pastas de talco.

Humos: productos gaseosos de la combustión.

i

Ilmenita, FeOTiO₂: Titanato ferrosos, óxido de hierro y titanio que cristaliza en el sistema trigonal. Se usa en forma granular produciendo pequeñas

manchas en el esmalte.

Incisión: hendidura o raspadura hecha por un objeto punzante en la pared de una pieza.

Inmescibilidad: propiedad de no mezclarse entre sí.

Impermeabilidad: en cerámica, este término se refiere a la propiedad de las arcillas de no ser porosas, es decir que ha conseguido la máxima densidad sin fundirse en el horno.

Inversión del sílice: el cambio de la molécula de sílice al expandirse de cuarzo alfa a cuarzo beta a 260°C y a 537°C en el ciclo de cocción y enfriamiento.

Iridiscencia o reflejos metálicos: Difracción de la luz desde una superficie, produciendo el efecto del arco iris

J

Jomon: Cerámica japonesa ennegrecida, modelada con churros, con textura, a veces marcada con cordel que cree data de los años 10000 al 200 a. C.

L

Levigación: Separación de partículas por tamaño o densidad, con ayuda de una corriente de agua, aire u otro fluido.

Loess: Arcilla sedimentaria de origen eólico.

Loza: (earthenware; Steingut, Hartsteingut; faïence commune; faenza, terragua).

Pasta porosa blanquecina, que puede ser “dura”

o feldespática y “blanda” o calcárea.

Que comprende artículos barnizados o no, con una capacidad de absorción de agua del 10 al 20%. Se pueden considerar, según composición y temperatura de cocción, tres clases de loza: blanda o calcárea, mixta y dura o feldespática.

Loza blanda o tierna: (low-temperature earthenware; Weich- steingut; faïence fine tendre; terraglia dolce). Que se bizcocha a 1000-1050° C y en cuya composición entran como fundentes creta o dolomita o ambas, en vez de pegmatitas.

Loza calcárea: (calcareous earthenware; Kalksteingut; faïence fine tendre; terraglia calcárea). Otra denominación que se le da a la loza blanda, haciendo referencia a la naturaleza del fundente.

Loza dura: (earthenware; Hartsteingut; faïence fine dure; terraglia fine).

A veces denominada loza fina, es una cerámica blanda opaca, no vítrea, esmaltada o no, cuya capacidad de absorción de agua es mayor del 3%. Usada en vajilla, su cuerpo es menos denso que el de gres o de porcelana, y no da el sonido propio de estos dos productos cuando se le golpea.

La nomenclatura de Bruselas (1955) dice de la loza: «El tiesto es poroso y debe ser esmaltado para impermeabilizar los artículos. El tiesto consta de un grano fino obtenido al cocer a temperatura más alta que en el caso de la alfarería o cerámica hecha a partir de una arcilla común; difiere de la porcelana o china por no estar completamente vitrificada».

Una de las composiciones de la pasta es: caolín, 25; ballclay, 25; material silíceo, 35; pegmatita, 15. La temperatura de bizcochado está entre los 1100° C y los 1150° C.

Lechada: pasta hecha con arcilla y sílice, mezcladas con agua, que se aplica a las placas del horno.

Lustre: Decoración metálica en cerámica o en vidrio a base de sales metálicas en reducción. Tipo de decoración de superficies por depósito de una fina capa de metal.

Lustre metálico: tipo de decoración que se aplica sobre objetos ya esmaltados. Hay lustres metálicos coloreados que no recubren, como los lustres de oro y plata, sino que ofrecen transparencia. Normalmente, los lustres metálicos, precisan de posterior cochura de entre 600-800°C.

m

Maduración: Alcanzar la temperatura deseada en el horno para conseguir las propiedades deseadas en la cerámica. Fase que debe alcanzar la pasta o los esmaltes cerámicos para desarrollar su mayor dureza y densidad.

En cuanto a los esmaltes, es en este punto que funden completamente, adhiriéndose a la pasta y adquiriendo una buena textura.

Magra: dicese de una pasta poco plástica.

Manganeso: Pigmento componente de violáceos, negros y marrones. Se aporta como pirolusita.

Marga: Asociación de arcilla y caliza.

Marga dolomítica: Asociación de arcilla y dolomita.

Mate: sin brillo u opaco.

Materia orgánica: Sustancia carbonosa que acompaña a las arcillas y otras materias primas.

Material cerámico: Material inorgánico no metálico conformado en frío y consolidado por el calor.

Mayólica: (majolica; Majolika; majolique; maiolica). Originalmente se refirió a un tipo de cerámica porosa, cubierta con un esmalte opaco de dióxido de estaño, procedente de la isla de Mallorca, pero en la actualidad designa a cualquier loza decorada que lleve un esmalte opaco, usualmente cocida a una temperatura comparativamente baja, 900-1.050° C.

El término alemán «Majolika» se refiere más bien a una loza cuyo cuerpo cerámico tiene un color crema, poroso, cubierto con un esmalte opaco coloreado o blanco, pero al que también se puede aplicar un engobe coloreado bajo una cubierta plumbífera transparente o un esmalte transparente coloreado.

Sin embargo, al producto cerámico con un bizcocho poroso coloreado, hecho de arcillas ferruginosas y muy calcáreas, cubierto por un esmalte estannífero, se le denomina en Alemania «Fayence».

En Francia, el nombre «majolique» se usa para designar a la alfarería italiana del Renacimiento esmaltada al estaño, mientras que el vocablo «faïence» cubre todos los tipos de loza y cacharrería actuales.

En Italia, decir «faenza» es referirse a los productos de cuerpo poroso y coloreado cubierto por un engobe y/o un esmalte; si la película de vidriado es opaca y blanca, estamos ante una «maiolica».

Memoria de la arcilla: Fenómeno por el que la arcilla deformada, tiende a recuperar su forma primitiva durante el secado, incluso durante la cocción.

Metacaolín: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$: Caolín deshidratado por calentamiento.

Metalizado: efecto que producen algunos esmaltes a base de óxidos que adquieren aspecto metálico. Se produce cuando en el horno existe una atmósfera reductora.

Mezcla: Asociación más o menos heterogénea de dos o más sustancias, que conservan sus propiedades individuales, pues no se combinan.

Mica: Grupo de silicatos de estructura plana, entre los que destaca la moscovita, impureza común de las arcillas.

Minio, Pb3 O4: Óxido plumboso- plúmbico, fundente de vidriados se emplea desde la antigüedad como uno de los componentes básicos para la fabricación de los barnices para alfarería. Los alfareros daneses, del siglo XIX, usaron el plomo metálico que quemaban en unos hornos especiales que junto con la arena, que aportaba cuarzo, y cola de harina, fabricaban un barniz para alfarería. Por su elevada toxicidad no debe emplearse y menos en colegios o centros de enseñanza. En su lugar puede emplearse el silicato de plomo. Tampoco deben emplearse vasijas o cacharros que hayan sido barnizados usando, como componente base, el minio, para contener comida o bebida, ya que, cualquier ácido por débil que sea, disolverá el plomo provocando una intoxicación, que puede ser grave.

Mishima: técnica decorativa que consiste en vaciar un dibujo de una pasta cerámica y rellenarlo con otra de color contrastado. Hay que tener especial cuidado en que las dos pastas tengan un mismo coeficiente de dilatación y encogimiento.

Mohs: escala comparativa de dureza: 1 talco, 2 yeso, 3 calcita, 4 espato flúor, 5 apatito, 6 feldespato, 7 cuarzo, 8 topacio, 9 corindón, 10 diamante.

Molde: contraforma para modelar los objetos cerámicos.

Molécula: Parte más pequeña de un elemento o

compuesto que puede existir en estado libre.

Molturación: trituración fina de minerales.

Monococción: procedimiento de cochura, en el que al mismo tiempo que se cuece la pieza, se vidria ésta y se fija la decoración.

Montmorillonita: $2\text{MgO} \cdot 0.5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot 0.6\text{H}_2\text{O}$. Mineral arcilloso magnesiano, principal componente de la bentonita.

Mufla: hornillo o cámara refractaria dentro de un horno que protege de la acción directa de la llama

Mate: superficie que no refleja. En los esmaltes es debido a su composición o a veces por una cocción inmadura.

Molde: Contraforma para reproducir en barro o en otro material el modelo original. Suele ser de yeso de una pieza o varias.

Monococción: proceso de cocción donde las piezas no se bizcochan. Se suele utilizar en producción industrial; en cocción a la sal o a la leña.

Mortero y mano de almirez: utensilio que se utiliza para moler a mano.

Mullita: $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Aluminosilicato formado por cristales aciculares cruzados, que se desarrolla a expensas del caolín, a cuya compacidad deben su dureza el gres y la porcelana.

n

Nefelina Sienita, $3\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$: Asociación de nefelina y feldespato, muy usado como fundente en pastas blancas y en esmaltes.

O

Opacificante: Enturbiante del vídriado. Los más usados son los Zn, Sn, Zr y Ti.

Opalescentecia: Aspecto iridiscente por reflexión de la luz, sobre partículas muy finas suspendidas en el vidrio.

Ocre: óxido de hierro hidratado, impuro usado como colorante en alfarería.

Oxidación: reacción química que implica la pérdida de electrones y la acción del oxígeno. En cerámica, es la cocción u horneada con un amplio suministro de oxígeno o aire, lo que permite que la arcilla y los vidriados saquen sus colores de oxidación.

Óxido: es la combinación del oxígeno con cualquier otro elemento de la tabla periódica, en proporción inversa a sus valencias. Elemento químico que se utiliza para dar color a barros y piezas en la alfarería.

Óxido de antimonio: se emplea para obtener colores amarillentos de recubrimiento. Se recomienda emplear compuestos de antimonio y vanadio en proporciones del 10 al 20% en el primero y del 2 al 10% en el segundo. El antimonio es tóxico.

p

Pasta cerámica: término que se utiliza para determinar el producto cerámico.

Partícula: parte pequeña de un cuerpo.

Pátina: en cerámica, leve colorido o velado que se aplica sobre la tierra cruda o los esmaltes

fijados al fuego.

Pella: porción de masa unida y apretada de forma redondeada.

Pedernal, SiO₂: variedad del cuarzo. Arena de cuarzo molida.

Pegmatita: Roca groseramente cristalina, asociación natural del cuarzo y feldespato. Especie de feldespato natural de composición variable. Se emplea en la fabricación de esmaltes para loza.

Pérdida al fuego: Pérdida de peso que experimentan los materiales cerámicos por calcinación.

Permeabilidad: Facilidad de difusión de líquidos a través de un material poroso.

Petalita: Es un silicato de litio y aluminio. Es un feldespato que tiene como base el litio cuyo punto de fusión se sitúa en 618°C, se emplea para sustituir al feldespato de potasa y/o de sosa en los esmaltes que queramos rebajar la temperatura de fusión. En su composición también interviene el óxido de silicio con 8 moléculas.

Piedra caliza: carbonato de calcio impuro, yeso, CaCO₃, creta. Se utiliza como fundente para esmaltes de alta temperatura y como fundente auxiliar de la porcelana .

Pieza cruda o verde: Recibe este nombre la pieza de arcilla cuando está seca y espera la primera cocción.

Pigmento: colorante formado esencialmente por óxidos metálicos , asociados a la alúmina, cuarzo y fundentes.

Pirómetro: instrumento para medir las temperaturas elevadas, se usa normalmente acoplado a un termómetro en hornos eléctricos.

Placas: también llamadas planchas. Es un sistema de modelado en el que se emplean piezas de arcilla aplastadas o prensadas.

Plasticidad: capacidad de cohesión de un material con una determinada cantidad de líquido. Cualidad de la arcilla que permite ser modelada adoptando diferentes formas sin romperse ni agrietarse en el secado.

Plastificante: Ingrediente que aporta plasticidad.

Plomo: el fundente más activo a baja temperatura. Se encuentra en el carbonato de plomo, litargirio y plomo rojo. El plomo rojo, o minio, mezclado con el litargirio, fue muy usado en los esmaltes primitivos de alfarería. Es tóxico en crudo pero no es frita. Es el fundente para las mezclas de vidrio.

Porcelana (porcelain; Porzellan; porcelaine; porcellana): Término genérico que la nomenclatura de Bruselas, 1955, define como artículo cerámico completamente vitrificado, duro, impermeable (incluso sin esmaltar), blanco o artificialmente coloreado, traslúcido (salvo cuando tiene cierto espesor) y resonante. Este término se emplea como sinónimo de «china» en Europa y en Oriente. La porcelana europea, como la «china», sufre dos cocciones. En EE.UU. y en China la porcelana puede sufrir una sola cocción o dos. En el Reino Unido el término «porcelain» se define en base a su composición: un artículo blanco vítreo hecho a partir de una pasta feldespática (representada por la porcelana de mesa hecha en Europa occidental y que contiene 40-50% de caolín, 15-25% de cuarzo y 20-30% de feldespato).

En EE.UU. se define por el uso: un artículo cerámico blanco, vítreo, esmaltado o no, utilizado para fines técnicos, por ej., porcelana eléctrica, porcelana química, etc.

La cocción de la porcelana difiere de la de la loza en que la primera cocción se hace a temperatura relativamente baja (900-1.000° C), madurando la

pasta y el esmalte feldespático posteriormente juntos en una segunda cocción hacia 1.350-1.400° C.

Bannon condensa su definición de porcelana en «Un término genérico de un artículo blanco, esmaltado o no, de alta calidad, elevada resistencia mecánica, baja absorción y con frecuencia buena translucidez en secciones delgadas».

Existen dos grandes grupos, las porcelanas duras y las blandas o tiernas. Las del primer grupo, son ricas en alúmina y llevan menor cantidad de fundente. Las porcelanas blandas o tiernas, a su vez, se dividen en subgrupos: la porcelana frita (muy parecida al vidrio), la porcelana de hueso (por la presencia de ceniza de huesos) y porcelana de Seger (de baja temperatura de cocción), por la abundancia de fundentes.

Porcelana blanda o tierna: (soft porcelain, soft paste china; Weichporzellan; porcelaine tendre; porcellana tenera).

Denominada así por su más baja temperatura de cocción que la porcelana dura, por lo que contendrá una mayor proporción de fundentes. Por ello es más frágil, lleva menos material arcilloso, tiene menos plasticidad y es de más difícil fabricación.

Porcelana dura: (hard porcelain; Hartporzellan, Stemporzellan; porcelaine dure; porcellana dura).

Es la porcelana auténtica, de composición triaxial: caolín, feldespato y cuarzo; en el proceso de bicocción se realiza primero un tratamiento térmico a 900- 1000° C, simplemente para endurecer el artículo y en la segunda cocción a 1350 - 1450° C, se lleva a cabo la maduración simultánea del producto cerámico y el vidriado.

Porcelana cordierítica: (porcelain of cordierite; Cordierit- porzellan; porcelaine cordieritique;

porcellana di cor- dierite).

Hecha con un 70% de talco y un 30% de caolín; tiene coeficiente de dilatación extraordinariamente pequeño y su margen de cocción es muy estrecho.

Porcelana feldespática: Es otra denominación que se le da a la porcelana dura.

Porcelana fosfática (phosphatic porcelain; Phosphatpor-zellan; porcelaine phosphatique; porcellana fosfatica): Se refiere a una porcelana artificial que contiene cenizas de huesos o fosfato tricálcico.

Porcelana japonesa: (Japanese porcelain; Japaner Porzellan; porcelaine japonaise; porcellana giapponese).

Porcelana similar a la china, pero cocida a temperatura más baja para dar un acabado más blando, pero de mejor aspecto.

Porcelana química: (chemical porcelain; Chemischporzellan; porcelaine chimique; porcellana chimica).

Material cerámico fino de alta durabilidad física y química, con el que se hacen vasijas donde reaccionan o se transportan productos químicos.

Porosidad: Medida de los poros o espacios vacíos en la estructura de un producto cerámico.

Punto eutéctico: el punto donde dos o más materiales juntos se funden a temperatura más baja de lo que lo harían por separado.

r

Raku: cerámica porosa, rica en chamota, con esmalte bórico, que muestra irisaciones metálicas por efecto de reducción de los óxidos. De origen japonés usada para la ceremonia del té, tosca y

con esmaltes oscuros, cocida a baja temperatura.

Reducción: reacción química antagónica de la oxidación donde los elementos que se reducen ganan electrones. En esta cocción se provoca humo. Técnica de cocción que no permite la suficiente entrada de oxígeno en el horno para que tenga lugar una combustión completa. La carencia de oxígeno en la atmósfera del horno se suple por el de los materiales presentes en el barro y en el esmalte. Es el proceso contrario a la oxidación y produce una respuesta distinta a los óxidos colorantes; por ejemplo rojos de cobre.

Refractariedad: propiedad de un material para resistir temperaturas altas sin fundir ni deformarse.

Refractario: material muy resistente a la fusión y capaz de soportar altas temperaturas.

Revestimiento: Cubierta que se aplica a las piezas cerámicas para darle, impermeabilidad, resistencia o mejorar su estética. puede ser vítreo o terroso, como el engobe.

Roca: Las rocas están compuestas por agregados multigranulares de minerales, constituyen las zonas solidas externas de la Tierra. Algunas rocas, como la cuarcita (100% cuarzo) o el mármol (99% calcita), son agregados monominerales, pero las rocas como el granito están compuestas por gran número de minerales. Las rocas no deben ser necesariamente duras y resistentes.

S

Sales solubles: Polvo salino o salitre que muestran algunas piezas cerámicas, compuestos usualmente por sulfatos o carbonatos de Na, K, Ca o Mg, que migran al secarse o se forman en cocción a expensas del azufre del combustible.

Satinar: dar a la cerámica una textura y lustre por medio de la presión empleando un objeto liso y húmedo, cuando la pieza está en la fase de dureza de cuero.

Sílice: pedernal. Es una de las sustancias más abundantes en la corteza terrestre. Forma parte de la composición de la mayoría de las pastas cerámicas y esmaltes. Se usa en los esmaltes para cambiar el coeficiente de dilatación y, de esa forma, controlar el agrietado.

Semivítreo: Grado de vitrificación moderado que no resulta impermeable.

Sepiolita: $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Espuma de mar. Filosilicato de manganeso hidratado.

Sílex: Mineral silicio. Se emplea para forrar molinos tipo Alsing.

Sílice, SiO_2 : Anhídrido silícico. Se presenta libre como cuarzo, tridimita, o cristobalita, o formando parte de diversos silicatos, como módulo estructural.

Sobre cubierta: Técnica de decoración que consiste en aplicar óxidos colorantes o colorantes cerámicos sobre el esmalte crudo. Cuando se cuece, la decoración aplicada funde en el esmalte. También conocida como mayólica.

Sobre esmalte cocido: Se denomina así a la decoración sobre porcelana o loza blanca, cuyos colores exigen una tercera cocción. También se llama decorado a fuego lento.

Sobre esmalte crudo: decoración que se realiza inmediatamente después de aplicar el esmalte, antes de proceder a la cochura.

Sobre esmalte semicocido: decoración que se aplica sobre una superficie esmaltada sometida a media cocción, de esta forma se hace más fácil el proceso de decorar.

Sinterización: Compactación de polvo a temperaturas algo inferior a la necesaria para obtener la fase líquida, que posibilita reacciones al estado sólido.

t

Talco, $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$: Filosilicato de magnesio hidratado. Se utiliza en esmaltes y en pastas cerámicas blancas. Presenta propiedades parecidas a las arcillas pero tiene muy baja plasticidad. Es muy resistente al choque térmico. De cocción muy blanca.

Temperatura de maduración o de cocción: Temperatura máxima a alcanzar, para que se verifiquen las reacciones que conducen al resultado deseado en el cuerpo cerámico.

Terracota: arcilla para cocer a baja temperatura, de color rojizo o rojizo amarillento, según su contenido en hierro o carbonato de calcio, a veces se le añade chamota para emplearla en escultura.

Terra sigillata (tierra silícea): este término se debe aplicar a las cerámicas romanas y griegas que tienen una decoración de sellos en relieve, normalmente ejecutada por medio de engobes. Acabado céreo no vítreo, a expensas de las partículas arcillosas más finas, equivalente a un semiesmaltado.

Tiro del horno: Régimen de circulación de gases, determinado por la altura de chimenea (tiro natural) o por el tipo y potencia de electroventiladores (tiro forzado).

Torneta: pequeño torno manual de sobremesa.

Transparente: Que deja ver a su través.

Translucidez: Semitransparente, que deja pasar la luz pero no permite ver a su través . Dícese de la porcelana.

U

Ushabti: pequeñas figuras hechas con pasta egipcia, utilizadas como artículos funerarios en épocas antiguas.

V

Vaciado: Verter barbotina en el vacío creado por dos o más piezas de de un molde. permite la reproducción en masa.

Vertido o chorreado: método de esmaltar, vertiendo con un recipiente el esmalte sobre una pieza.

Vidriado: también llamado esmalte. Recubrimiento sobre el bizcocho de una capa trasparente y vidriosa. También puede ser aplicado sobre engobes y esmaltes de colores.

Vitrificar: fundir en el horno el vidriado de las piezas de loza o alfarería. Acción que lleva a cabo el calor sobre el objeto al que se le ha aplicado una capa de esmalte o cubierta y que, al final de la cochura, aparece recubierto por una capa impermeable parecida al vidrio.

Viscosidad: Adherencia mayor o menor entre las moléculas de los fluidos. Un esmalte muy viscoso no fluye durante la cocción y suele dar una superficie mate. Un esmalte poco viscoso es fluido, se mueve al fundirse, suele ser brillante y puede provocar que otros esmates o materiales sean fluidos.

Vítreo: parecido al cristal, duro y denso.

y

Yeso: sulfato de calcio hidratado, de donde se saca el yeso mate o de París. Cuando se mezcla con agua, endurece como una roca. Sirve para hacer moldes

X. ANEXOS

X.1. ANEXO 1**CANTERAS DE AYLLÓN Y SANTA MARÍA DE RIAZA****FINCA EL ARRECIADO TOLEDO BAÑERA ESCARBADA POR JABALÍES**

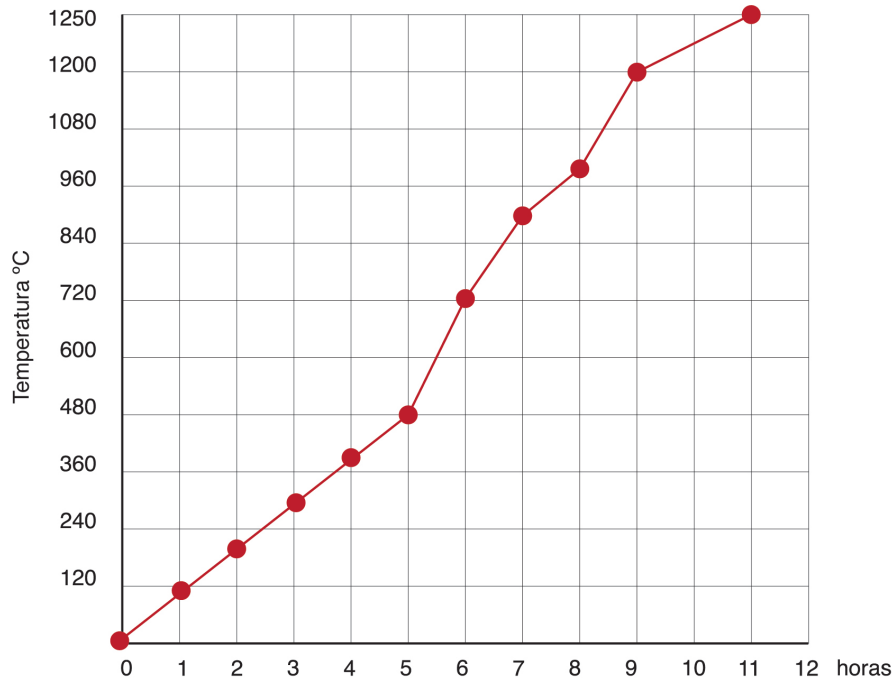
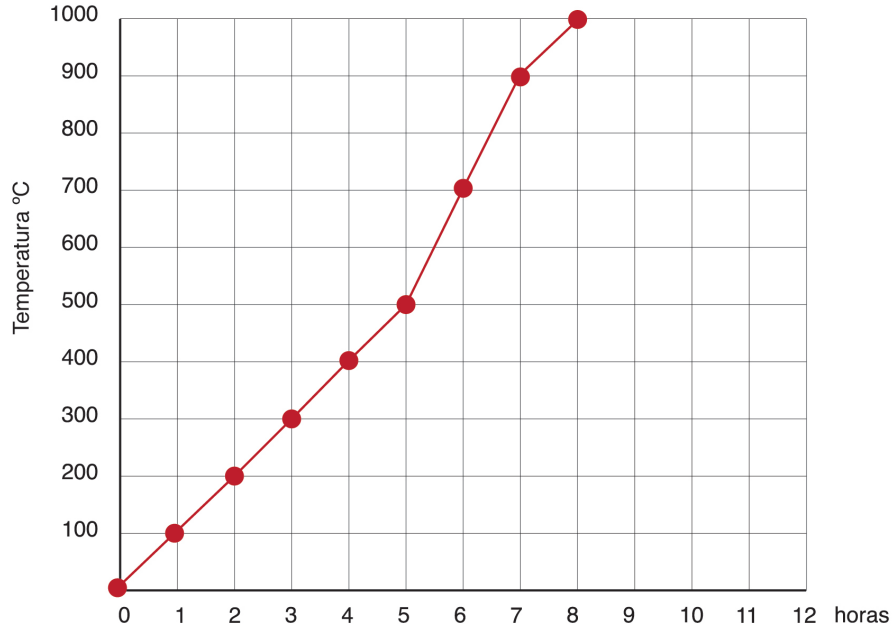
X.2. ANEXO 2

TABLA DE CONOS SEGER

Temperaturas en grados Celsius y Fahrenheit Conversión: °F = ((9 x C) / 5) + 32		
Temperatura °C	Temperatura °F	Número de cono (o reloj)
600°C	1112°F	022
650°C	1202°F	021
670°C	1238°F	020
690°C	1274°F	019
710°C	1310°F	018
730°C	1346°F	017
750°C	1382°F	016
790°C	1454°F	015a
815°C	1499°F	014a
835°C	1535°F	013a
855°C	1571°F	012a
880°C	1616°F	011a
900°C	1652°F	010a
920°C	1688°F	09a
940°C	1724°F	08a
960°C	1760°F	07a
980°C	1796°F	06a
1000°C	1832°F	05a
1020°C	1868°F	04a
1040°C	1904°F	03a
1060°C	1940°F	02a
1080°C	1976°F	01a
1100°C	2012°F	1a
1120°C	2048°F	2a
1140°C	2084°F	3a
1160°C	2120°F	4a
1180°C	2156°F	5a

1200°C	2192°F	6a
1230°C	2246°F	7
1250°C	2282°F	8
1280°C	2336°F	9
1300°C	2372°F	10
1320°C	2408°F	11
1350°C	2462°F	12
1380°C	2516°F	13
1410°C	2570°F	14
1435°C	2615°F	15
1460°C	2660°F	16
	2696°F	17
1500°C	2732°F	18
1520°C	2768°C	19
1530°C	2786°F	20
1580°C	2876°F	26
1610°C	2930°F	27
1630°C	2966°F	28
1650°C	3002°F	29
1670°C	3038°F	30
1690°C	3074°F	31
1710°C	3110°F	32
1730°C	3146°F	33
1750°C	3182°F	34
1770°C	3218°F	35
1790°C	3254°F	36
1825°C	3317°F	37
1850°C	3362°F	38
1880°C	3416°F	39
1920°C	3488°F	40
1960°C	3560°F	41
2000°C	3632°F	42

X.3. ANEXO 3
GRÁFICAS DE COCCIÓN



XI. ABSTRACT - RESUMEN

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

FACULTAD DE BELLAS ARTES

Informe de la tesis doctoral:

SUSTANCIAS MALEABLES EN EL PROCESA DE LA ESCULTURA:
PASTAS CERÁMICAS

TESIS DOCTORAL DE
Dña. MARTA DE CAMBRA

DIRIGIDA POR EL DOCTOR
DON PEDRO TERRON MANRIQUE

MADRID 2013

RESUMEN

La presente tesis se fundamenta en un estudio de pastas cerámicas creadas para ser utilizadas como materia plástica en la obra artística. Dichas pastas se forman al introducir en las arcillas otras materias que sirven para corregir los defectos que se producen en el moldeado, en el secado o en la cocción.

Ante la diversidad de resultados generados por la probabilidad de nuevas combinaciones de materiales y, al objeto de sistematizar el estudio, acotamos los límites de exploración estableciendo dos grandes grupos: A- pastas cerámicas blancas y B- pastas cerámicas coloreadas¹.

Estos grupos generales se subdividen a su vez en otros apartados donde se clasifican según su textura porosa o compacta, el revestimiento o cubierta de la terracota con esmalte o engobe, la clase o término que nombra la materia, la variedad determinada por su perfil químico o según su aplicación utilitaria y la temperatura de cocción que alcanza una pasta cerámica vitrificada.

La hipótesis planteada en esta tesis se basa fundamentalmente en la obtención de pastas cerámicas nuevas, mediante el estudio y la combinación de materias primas y otras sustancias que respondan a unas características predeterminadas para ser utilizadas en la creación de la obra artística.

Esta tesis pretende ser un archivo de arcillas sintéticas, testadas y documentadas. Las pastas cerámicas obtenidas se han formado por la combinación de diferentes materias primas y otros productos en porcentajes definidos. La información técnica obtenida en el proceso de investigación cerámico se registra en fichas diseñadas específicamente para agrupar y determinar las propiedades y características de cada una de ellas.

Los datos y la información científica obtenidos en el proceso de trabajo de laboratorio y taller, proporcionan la base objetiva utilizada para realizar el estudio comparativo entre todas las pastas cerámicas generadas.

¹ Clasificación según, MORALES GÜETO. J., Tecnología de los Materiales Cerámicos. Ed. Díaz de Santos. Pág 189.

Los resultados de esta investigación permiten determinar soluciones a cuestiones técnicas específicas: fusibilidad de las arcillas, color, plasticidad, textura, temperatura de cocción, translucidez, peso e idoneidad de las pastas para la obra artística.

El desarrollo de la tesis se ordena en tres apartados generales:

A- El primer apartado comprende los capítulos I “Introducción”, II “los antecedentes” y III “Las materias primas”.

- La introducción, capítulo I. Establece objetivos, hipótesis y metodología aplicada en la tesis.
- El capítulo II. Recoge la evolución de los diferentes tipos de pastas c e r ámicas que se han desarrollado en la historia.
- El capítulo III. Aporta los conocimientos y la base científica para investigar las pastas cerámicas a partir de las materias primas utilizadas, su composición y sus propiedades.

B- El segundo apartado recoge el proceso de investigación utilizado durante la preparación y análisis de las “pastas sintéticas”. Capítulos IV y V.

- El capítulo IV, “Fases en el proceso de investigación” determina los parámetros de control y los test de medición aplicados a las pastas, peso en seco, control de plasticidad, control de encogimiento en el secado y en la cocción, control de porosidad y de dureza. Explica la preparación de los diferentes tipos de muestras cerámicas diseñadas para el trabajo y por último el proceso de secado y cocción de las muestras.
- Toda la información recogida desde la preparación de la fórmula racional hasta llegar a la materia cerámica definitiva se registra en fichas técnicas, donde se centraliza la base documental.
- El capítulo V “Pastas cerámicas”² determina diferentes clasificaciones de arcillas sintéticas para el estudio comparativo de los resultados según los criterios de porosidad y estructura³, uso específico⁴ y temperatura de cocción. Dado que no existen criterios universales para agrupar las categorías cerámicas, utilizamos una de las designaciones más extendidas en nuestro ambiente cultural, que nos permite ordenar los tipos de materiales cerámicos diseñados con relación a unos valores comunes y subdivididos según sus características específicas⁵.

C- El tercer apartado, Desarrolla en los capítulos VI, “El estudio de los resultados” y, el capítulo VII “Conclusiones”.

En el capítulo VI, se comparan los datos obtenidos durante el proceso de investigación de las pastas cerámicas según su respuesta a la plasticidad, color, textura, temperatura de cocción y peso.

2 El ingeniero químico de origen húngaro M. Korach (1888-1975) define “pastas cerámicas”: “Producto cerámico es todo manufacturado, de materia sólida, inorgánica, no metálica, conformado en frío y consolidado por el calor”.

3 Singer. F y Singer. S.S., Libro Cerámica Industrial Vol.1 Ed. Urmo. 1979. Pág. 460.

4 Bruguera, Jordi. Manual Práctico de Cerámica. Ed. Omega. 1986. Pág 83.

5 Morales Güeto, Juan. Tecnología de los materiales cerámicos. Ed. Díaz Santos Pág 189.

Toda la información de las fichas técnicas se utiliza para medir las diferencias de los resultados obtenidos. Primero realizando una valoración por grupos con características comunes y en segundo lugar se comparan siguiendo unos parámetros definidos entre todas las pastas del conjunto global, obtenidas en la investigación.

El objetivo pretendido en esta tesis ha sido conseguir un conjunto de materiales cerámicos cuyas propiedades responden a una buena plasticidad y moldeabilidad y después de un proceso de cocción, su estado físico-químico cambia convirtiéndose en una materia sólida inalterable adecuada para el trabajo artístico.

El objetivo principal de la tesis es desarrollar un archivo extenso de pastas cerámicas testadas, cocidas en atmósfera oxidante a temperaturas que oscilan entre los 900 °C hasta los 1250 °C.

Objetivos

Se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

1. Sistematizar el trabajo de estudio y elaboración de las pastas, siguiendo unos parámetros de control comunes para poder comparar los resultados obtenidos y modificar los casos erróneos.
2. Registrar en unas fichas técnicas los datos adquiridos, donde se anota la descripción y características de las pastas ensayadas. En estas fichas se indica la selección y porcentaje de materias primas utilizadas según el diagrama triaxial⁶.
3. Crear un amplio archivo de pastas cerámicas bien definidas, como documento informativo para la preparación y reproducción de éstas a partir de las composiciones racionales. Esta información nos permite seleccionar las pastas cerámicas más adecuadas a las cualidades y características expresivas que requiera la obra artística planteada.
4. Simplificar el tiempo de preparación de las pastas cerámicas con la utilización de pastas comerciales. Las grandes manufacturas cerámicas⁷ elaboran arcillas no comerciales de encargo, desde la fórmula racional.
5. Diferenciar dentro del proceso cerámico las funciones y el concepto de las materias primas y de las pasta cerámica.
6. Realizar pastas cerámicas de baja temperatura a partir de “barros locales”.
7. Elaborar productos cerámicos de alta temperatura con propiedades de gres, porcelana y refractario.

⁶ Un diagrama triaxial representa la composición de las pastas cerámicas según tres factores: Materiales plásticos, fundentes y endurecedores. Arcilla, sílice y feldespato.

⁷ www.vicar-sa.es es una de las empresas españolas que fabrican pastas cerámicas.

Metodología

La metodología desarrollada en la tesis se ha estructurado en cinco partes.

Primero se han recopilado y seleccionado las materias primas: arcillas, fundentes, colorantes y otros productos, que han sido utilizados para la preparación de las pastas.

En esta primera etapa del trabajo se realiza un estudio específico de los materiales seleccionados, indicando las características propias de cada uno.

En una segunda fase se define un conjunto de fórmulas racionales de pastas cerámicas para trabajar con ellas en la investigación. Este esquema de fórmulas se basa en las arcillas tradicionales: Porcelana, refractarios, loza, gres y arcillas locales, y también en fórmulas de pastas desarrolladas en la historia de la cerámica.

Posteriormente se preparan las pastas con las materias primas indicadas en las fórmulas diseñadas. Una vez pesados los materiales, mezclados y humedecidos, se forman las muestras que después del secado se cuecen. La cocción se hace en atmósfera oxidante. Cada muestra se cuece dos veces primero a 900 °C y posteriormente a 1250° C.

Las pastas formadas, deben tener unas propiedades y características concretas, así todo, dependerá de la selección y el porcentaje de materias primas y otras sustancias utilizadas y su comportamiento tras la cocción.

A continuación se analizan los resultados de las pastas realizadas según su plasticidad, encogimiento, deformación, vitrificación, dureza, y color.

Estos datos son recopilados en unas fichas técnicas que facilitan el estudio comparativo e individual de los productos cerámicos obtenidos.

Posteriormente se revisan los datos registrados en las fichas de las pastas, observaciones y anotaciones.

Para tener una referencia general de los productos cerámicos obtenidos, primero se organizan según sus características. Después se relacionan y comparan dentro de las clasificaciones generales de las pastas cerámicas, siguiendo las referencias del capítulo V “Las pastas cerámicas”.

Con los datos de las muestras cocidas, se revisan las fórmulas y se ajustan o corrigen si los resultados no son los adecuados. En estos casos repetimos todo el proceso de manufactura de pastas siguiendo las nuevas fórmulas modificadas.

Por último la investigación y estudio de estas pastas nos lleva a la creación de un archivo amplio, general, ordenado y sistemático, medio de consulta y guía para reproducir las pastas.

Las conclusiones están desarrolladas a partir del estudio comparativo de los resultados en el análisis de las arcillas obtenidas, según sus características más notables, desde aspectos diversos como: el color, la textura, vitrificación, temperatura, dureza e idoneidad para el proyecto escultórico. El

conocimiento de los diferentes materiales utilizados en escultura y en particular la arcilla siempre me han interesado desde hace más de treinta y seis años, donde he podido comprobar las ilimitadas posibilidades en la obra de escultura y cerámica. Materia idónea para desarrollar como estímulo docente hacia mis alumnos; la capacidad de intuición y el desarrollo de los códigos visuales y táctiles en el proceso de aprendizaje en el mundo de la experiencia plástica.

Mi formación docente y escultórica se la debo al entorno de magisterio de mis profesores, maestros y artistas, que con su experiencia pedagógica y su capacidad de trabajo creador, despertaron en mí, desde los primeros años de estudio y prácticas en la universidad, el decidido compromiso y encuentro con la verdad y belleza del arte, acotada en mi circunstancia personal, en el dilatado campo de la escultura, su materia y expresión plástica junto a la búsqueda y desarrollo de los nuevos materiales.

Conclusiones

1. Trabajar a partir de las fórmulas racionales permite la elaboración de nuevos productos cerámicos, facilitando la investigación y análisis de las materias primas en el proceso cerámico.
2. La selección de las materias primas, así como otros productos en la fórmula racional, definen las características de las pastas cerámicas.
3. La temperatura y el tipo de atmósfera utilizada en la cocción determina el producto cerámico definitivo.
4. El proceso industrial para la preparación de pastas cerámicas requiere de un tiempo inferior al de la producción artesana. Empresas especializadas en la fabricación de pastas cerámicas elaboran productos cerámicos por encargo a partir de la fórmula racional.
5. El diseño de pastas cerámicas permite obtener nuevos materiales para el trabajo artístico diferenciándose de las pastas comerciales y aportando una identidad propia.
6. Las pastas cerámicas más complejas y delicadas técnicamente son las blancas de alta temperatura y la pasta egipcia, son muy poco plásticas. Las pastas blancas de alta temperatura requieren de un proceso de cocción especializado.
7. Las pastas más adecuadas para el trabajo escultórico de gran formato son aquellas que están elaboradas con arcillas de gres, refractarias y chamota gruesa.
8. Los productos cerámicos del tipo gres, porcelana, pastas rojas de baja y lozas blancas de baja, son adecuados para la escultura de mediano y pequeño formato. La adición de chamota fina en estas pastas ayuda en el secado y mejora la dureza de la pasta.
9. Cuando una pasta contiene un alto porcentaje de esmalte de baja temperatura o frita, suele deformarse durante el proceso de cocción, por lo que no es adecuada para el trabajo de modelado.
10. Las pastas coloreadas obtenidas en esta tesis permiten el trabajo de escultura policromada. Debe tenerse en cuenta la merma de encogimiento, como su temperatura de cocción.

11. Se puede introducir en una pasta cerámica, considerando siempre los porcentajes, fritas y esmaltes de baja o alta, tales como material fundente y colorante.
12. Los óxidos colorantes o esmaltes con color desarrollan menos intensidad de tono en la pasta que en el esmalte.
13. La pasta egipcia, aplicada en una fina película sobre la arcilla, puede utilizarse como esmalte de color teniendo en cuenta su temperatura de cocción.
14. Los tonos más blancos en las arcillas se obtienen con el caolín especial, el talco y la ceniza de hueso.
15. Las arcillas de ball clay y bentonita enturbian el color de las pastas blancas. Lo mismo que los materiales fundentes, especialmente la nefelina sienita y la frita de plomo Pr-o.
16. Las pastas elaboradas con barros locales proporcionan productos cerámicos únicos dependiendo principalmente de la arcilla extraída. En un mismo yacimiento podemos encontrar diferentes tipos de materiales arcillosos. Las más abundantes suelen ser ferruginosas.
17. La arcilla refractaria de Alcañiz aporta buena plasticidad en las pastas y tiene muy buen comportamiento cerámico.
18. Podemos utilizar algunas pastas cerámicas como material adherente en el proceso de cocción: aquellas que se cuecen por encima de su punto de fusión y las que contienen porcentajes altos de esmalte, frita o vidrio molido.
19. Las pastas cerámicas formadas con cemento refractario y arcilla permiten reparar roturas en las piezas después de la cocción.
20. Algunos productos cerámicos pueden cocerse por debajo de su punto de vitrificación abaratando los gastos del producto definitivo.
21. Podemos incorporar materiales fundentes de bajo punto de vitrificación para reducir las temperaturas de cocción y economizar el proceso cerámico.
22. Los materiales que encarecen las pastas cerámicas son principalmente los óxidos colorantes y los esmaltes comerciales, especialmente el cobalto y el vanadio.
23. Los productos cerámicos obtenidos y presentados en esta tesis han permitido realizar un trabajo escultórico con materiales nuevos y diferentes, que aportan un valor único a la obra artística.
24. Esta tesis muestra un catálogo de productos cerámicos dentro del ilimitado e indefinido campo de las pastas cerámicas.

Bibliografía

- MORALES GÜETO, J.(2005)
Tecnología de los materiales cerámicos.
1.a ed. España: Editorial Díaz de Santos
- SINGER, F. y SINGER, S.S. (1979)
Cerámica Industrial
Vol.I-II-III
Ediciones Urmo
- GOMBRICH, E.
La historia del arte
Ed Debate
1997
- BRUGUERA, J.
Manual Práctico de CERÁMICA
Editorial Omega.
1986
- COOPER, M.
Historia de la Cerámica
Cerámica .ceac
1981
- GARRAZA, A.
Experimentación de las propiedades de las pastas
cerámicas para una práctica artística
Tesis Doctoral
Universidad País Vasco
1992
- BLANCH GONZALÉZ, E.
Escultura y fuego
Tesis doctoral
Universidad Complutense
Madrid 2001
- LEACH, B.
Manual del Ceramista
Editorial Blume
1981.
- PETERSON, S.
Artesanía y Arte del Barro

El Manual completo del Ceramista
Editorial Blume
1997

- RADA, P.
Técnicas de la cerámica
Editorial Libsa
Madrid 1989

COMPLUTENSE UNIVERSITY
FACULTY OF FINE ARTS

Report of the doctoral thesis:

MALLEABLE SUSTANCE IN THE SCULPTURAL PROCESS:
CERAMIC PASTES

DOCTORAL THESIS OF
Mrs: MARTA DE CAMBRA

COMMISSIONED BY:
DOCTOR DON PEDRO TERRÓN MANRIQUE

MADRID 2013

ABSTRAC

This thesis is based on a study on ceramic created to be used as plastic material in art work. These pastes are formed by mixing in clays other materials which are used to correct defects that occur in modelling, drying or firing.

Taking into account the diversity of results generated by the probability of new combinations of materials, and to be able to systematise the study, have to outline limits setting up two groups: A - white ceramic bodies and B - coloured ceramic bodies.

These general groups are subdivided in other sections which are classified by textures porous or compact, coating or covering with glaze or engobe, classify names of materials, determined by its chemical profile or depending on the utility application and the firing temperature needed to reach a vitrified ceramic body.

The hypothesis in this thesis is based mainly on obtaining new ceramic bodies through the study and the combination of raw materials and other substances that meet predetermined characteristics to be used in creating the artwork.

The expectation of this thesis is to obtain synthetic clays file, which are tested and documented. The obtained ceramic bodies are formed by the combination of different raw materials and other products with defined percentages. The technical information got in the research process is put in different files according to the properties and characteristics of each.

The scientific data and information obtained in the process of laboratory and workshop, provide the factual basis used to perform a comparative study among all generated ceramic pastes.

The results of this research can determine solutions to specific technical issues: fusibility of clays, colour, plasticity, texture, firing temperature, transparency, weight and suitability of compounds for the artwork.

The development of the thesis is organised into three stages:

A-The first stage, Includes chapters I “Introduction”, II “Background” and III “Raw materials”.

- Introduction, Chapter I. Set goals, assumptions and methodology used in the thesis.
- Chapter II. Shows the evolution of different types of ceramic pastes that have been developed in history.
- Chapter III. Provides knowledge and scientific basis to investigate ceramic pastes from raw materials used, their composition and properties.

B-The second stage, Covers the research process used to prepare and analysis “synthetic pastes”. Chapters IV “Stages in the research process” and V “Ceramic pastes”.

- Chapter IV, “Stages in the research process” determines parameter control and measurement tests applied to pastes, weight when dry, control of plasticity, control of shrinkage when dry and when fired, hardness and porosity control. The above illustrates the preparation of different types of ceramic samples designed for work, with the final stop of drying and firing.
- All the information collected from the rational formula preparation to the final ceramic material is recorded on technical files on which the document is based.
- Chapter V “Ceramic pastes” determines the different classifications of synthetic clays for the compare results on porosity and structural, specific uses and firing temperature. As there is no universal criteria for grouping ceramic categories, the most widespread designations in our cultural environment are used, allowing us to classify types of ceramic materials put together for their shared values and subdivided according to their specific characteristics.

C-The third stage, Developed in Chapters VI, “Study of results” and Chapter VII “Conclusions”

- Chapter VI, we compare the data obtained during the investigation process of the ceramic pastes in base of their response to plasticity, colour, texture, firing temperature and weight.

All technical information is used to measure the differences in the results obtained. First by making an assessment of groups with common characteristics and second comparing the following defined parameters in the overall paste package, obtained in the investigation.

The objective pursued in this thesis is to get a set of ceramic materials whose properties match a good plasticity and moldability, after the firing process the physico-chemical state changes becoming an unalterable solids suitable for artistic work.

The main objective of the thesis is to develop an extensive archive of tested ceramic pastes, fired in an oxidising atmosphere at temperatures ranging from 900° C to 1250° C.

Objectives

The following specific objectives have been proposed:

1. Systematise the work of study and preparation of pastes, following a common parameter control in order to compare results and modify erroneous cases.
2. Register in an acquired data sheet, where the description and characteristics of tested pastes are noted. These files indicate selection and percentage of materials used in the triaxial diagram.
3. Create a comprehensive and wide archive of well defined ceramic pastes as an informational document to prepare and reproduce from these rational compositions. This information allows us to select the most suitable ceramic pastes to the quality and characteristics required by expressive artwork.
4. Simplify preparation time of ceramic bodies with using commercial pastes. Mainly from commercial ceramic manufactures, producing clays from the rational formula for especial orders.
5. Differentiate within the ceramic process functions, concept of raw materials and ceramic paste.
6. Make Low-temperature ceramic paste from “local mud”
7. Develop high temperature ceramics with properties of stoneware, porcelain and refractory.

Methodology

The methodology developed in the thesis is structured in five parts.

First a collection and selection of raw material was made: clay, fluxes, colorants and other products, which have been used for the preparation of pastes.

In this first stage a specific study of the materials selected is done, indicating the characteristics of each.

The second step is defining a set of rational formulas of ceramic pastes to work with in the investigation. This scheme is based on traditional clay: porcelain, refractories, earthenware stoneware and local clays, besides paste formulas that have been developed in the history of ceramics.

Pastes are then prepared with the raw materials specified in the formulas designed. Once the materials have been weighted, mixed and moistened samples are formed they are then dried and fired. Firing is done in an oxidising atmosphere. Each sample is fired twice first at 900 ° C and later at 1250 ° C.

The pastes must have specific properties and characteristics, so everything depends on the selection and percentage of raw materials and other substances used and their reactions after firing.

We then analyse the results of pastes according to plasticity, shrinkage, deformation, vitrification, hardness, and colour.

This data is recorded on data sheets that facilitate an individual comparative study on the ceramic products obtained.

The recorded data is then reviewed on paste sheets, with observations and annotations.

For a general reference of the ceramic products obtained, We first have to organise them according to their characteristics. Then relate and compare them within the general classifications of ceramic pastes, following the references in chapter V “ceramic pastes”.

With the data from the fired samples formulas they are then reviewed, adjusted or corrected if the results are not adequate. In these cases the whole manufacturing process has to be repeated using the new modified formulas.

Finally the research and study of these pastes lead to creation of an extensive file, to have a general orderly and systematic means of consultation and guidance to reproduce pastes.

Conclusions are developed from a comparative study of the results in the analysis of clays obtained, Its most notable features going from: colour, texture, vitrification, temperature, hardness and suitability for the sculpture project. Knowledge of the different materials used in sculpture and in particular clay has always interested me for more than thirty-six years, in which I have seen the unlimited possibilities in sculpture and ceramics work. The most suitable material for my own development as a teacher giving encouragement to my students, creating the ability of intuition and development of visual and tactile codes in the learning process in the world of plastic experience.

My sculpture teacher training which I owe to the teaching environment created by my professors, teachers and the artists, whose experience and capacity in creative art in teaching, awakened in me, a deep interest and love in the subject from the very first years of study and practice in college, thus my engagement and encounter with the truth and beauty of art, bounded by my personal circumstance, in the wide field of sculpture, its art and artistic expression combined with the research and development of new materials.

Conclusions

1. Working from rational formulas allows the development of new ceramic products, facilitating research and analysis of raw materials in the ceramic process.
2. Selection of raw materials and other products in the rational formula, define the characteristics of ceramic pastes.
3. Temperature and the type of atmosphere used in firing determines the final ceramic product.
4. Industrial process for preparation of ceramic pates requires less time than craft production. Companies specialising in ceramic custom manufacture produce ceramic pastes from the rational formula for especial orders.
5. The design of ceramic pastes allow new materials for artistic work differing from commercial pastes and providing its own identity.

6. White ceramic pastes are technically more complex and sensitive to high temperatures, Egyptian pastes are not very plastic. High temperatures in white pastes require a specialised firing process.
7. The most suitable pastes for large scale sculptural work are those that are made with stoneware clay or refractory clay with thick chamotte.
8. Ceramic pastes such as stoneware, porcelain, terra cotta and earthenware are suitable for medium and small format sculptures. Adding thin chamotte to these pastes helps in the drying process and improves the hardness of the paste.
9. When a paste containing a high percentage of low temperature glaze or frit is used there is a possibility of deforming during the firing process, and as a result is not suitable for modelling work.
10. Coloured pastes obtained could be used in polychrome sculptures bearing in mind shrinkage decrease, and firing temperatures.
11. Low or high temperature frits and glazes such as flux material and dyes can be used in a ceramic paste, always considering the percentages.
12. Colouring oxides or coloured glazes develop tones of less intensity in ceramic paste than in glazes.
13. Egyptian paste applied in thin layers on clay can be used as coloured glaze considering its firing temperature.
14. Whiter tones are obtained with clays like kaolin, talc and bone ash.
15. Ball clays and bentonite clay dye white or light shades. The same as with the flux materials, especially nepheline syenite and lead frit Pr-o.
16. Pastes made with clays provide local unique ceramic products depending mainly on the clay extracted. On the same site you can find different types of clay materials. The most abundant normally being ferruginous.
17. Alcañiz fireclay provides good plasticity in pastes and perform well with ceramic.
18. We can use some ceramic pastes as bonding material in the firing process: those that are fired at melting point and those containing high percentages of enamel frit or ground glass.
19. Pastes formed with ceramic pastes and clay refractory cement help repair breakage of parts after firing.
20. Some ceramic products can be fired under the vitrification point of lowering the cost of the final product.
21. We can incorporate low-flux materials as a vitrification point to reduce firing temperatures and economise the ceramic process.

22. Materials that make ceramic pastes expensive are mainly colouring oxides commercial and enamels, particularly cobalt and vanadium.
23. Ceramic products obtained and presented in this thesis have allowed sculptural work to be done with new and different materials, which provide unique value to the artwork.
24. This thesis shows a catalogue of ceramic products in an unlimited and undefined field of ceramic pastes.

Bibliography

- MORALES, GÜETO J. (2005)
Technology of ceramic materials.
1st ed. Spain: Editorial Diaz de Santos
- SINGER, F. and SINGER, S. S. (1979)
Industrial Ceramic
Vol.I-II-III
Urmo Editions
- GOMBRICH E. (1997)
The History of Art
Ed Debate
- AZCÁRATE, JM. (1974)
History of Art
Schematic Notebooks
Editions and publications Spanish, S.A.
- BRUGUERA, J. (1986)
Ceramic Practical Manual
Editorial Omega.
- COOPER, M. (1981)
History of Ceramics
Ceramics. ECAC
- COOPER, M. (1991)
Ceramic glazes Manual
Ed Omega
- GARRAZA, A.
Experiment ceramic pastes properties
for artistic practice
Doctoral Thesis
Basque Country University
1992

- BLANCH Gonzalez, E.
Sculpture and fire
Thesis
Complutense University
Madrid 2001
- LEACH, B.
Manual Ceramista
Editorial Blume
1981.
- PETERSON, S. (1997)
The Craft and Art of Clay
Pottery Complete Manual
Editorial Blume
- RADA, P. (1989)
Technical Ceramics
Editorial Libsa
Madrid